

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ ВСЕЛЕННАЯ

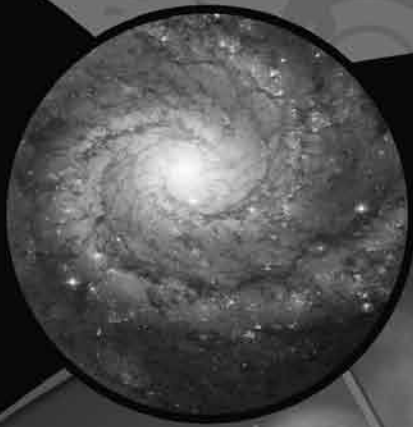
Книги серии БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ предназначены для воскресных школ и домашнего изучения учениками 1–8 классов. Они состоят из учебных текстов и простых заданий, цель которых – помочь детям видеть Божью руку во всём, что их окружает.

Авторы и издатели приложили все усилия для того, чтобы обеспечить безопасность всех заданий, рекомендованных в этой книге, если они выполняются в соответствии с инструкцией. За возможный ущерб и повреждения во время выполнения заданий авторы и издатели ответственности не несут. Ответственность проконтролировать правильное и безопасное выполнение заданий лежит на родителях, наставниках и учителях.



 GOD'S DESIGN® FOR HEAVEN & EARTH

OUR UNIVERSE



1:1

answersingenesis

Petersburg, Kentucky, USA

3RD EDITION | UPDATED, EXPANDED & FULL COLOR

ANSWERS IN GENESIS **SCIENCE** BY DEBBIE & RICHARD LAWRENCE

Христианский научно-апологетический центр



БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ

ВСЕЛЕННАЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Дебби и Ричард Лоренс

Симферополь
«ДИАЙПИ»
2012

УДК 213 + 22
ББК 86.37
Л 81

Перекладено за виданням:
«GOD'S DESIGN FOR HEAVEN AND EARTH. OUR UNIVERSE»

by Debbie and Richard Lawrence, Third edition.

Published by Answers in Genesis,

© 2008 by Debbie and Richard Lawrence.

ISBN: 1-60092-153-1

Copyright © Richard and Debbie Lawrence, www.answersingenesis.org

Редактор русского перевода: *Анна Трофимова*

Перевод с английского: *Евгений и Екатерина Устинович*

Дизайн: *Андрей Горяинов*

Астрономія – це наука, яка вивчає Всесвіт, створений Богом. З цієї книги ви дізнаєтеся багато цікавого про планети, Сонце, Місяць, зірки – унікальні та дивні Божі творіння, про перші кроки людини у вивченні неозорого простору Всесвіту – про астронавтів, космічні кораблі і космічні дослідження.

Особливість серії підручників «Божий задум» в тому, що кожна книга адресована школярам різного віку. По суті, це – відновлення традицій змішаної системи навчання, коли старші можуть допомагати молодшим, закріплюючи при цьому пройдене. Таким чином, одного комплекту достатньо на всіх дітей в сім'ї. Займаючись по цих підручниках удома або в недільній школі, ваші діти не тільки сформулюють твердий біблійний світогляд і краще вчитимуться в загальноосвітній школі, але і зможуть на прикладах зі шкільної програми свідчити про велич Божого задуму як одноліткам, так і вчителям.

ЛОРЕНС Деббі, ЛОРЕНС Ричард
Л 81 ВСЕЛЕННАЯ. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – 186 с.

ISBN 978-966-491-319-2

Астрономия – это наука, которая изучает Вселенную, созданную Богом. Из этой книги вы узнаете много интересного о планетах, Солнце, Луне, звёздах – уникальных и чудесных Божьих творениях, о первых шагах человека в изучении необозримого пространства Вселенной – об астронавтах, космических кораблях и космических исследованиях.

Особенность серии учебников «Божий замысел» в том, что каждая книга адресована школьникам всех возрастов. По сути, это – восстановление традиций смешанной системы обучения, когда старшие могут помогать младшим, закрепляя при этом пройденное. Таким образом, одного комплекта достаточно на всех детей в семье. Занимаясь по этим учебникам дома или в воскресной школе, ваши дети не только сформируют твёрдое библийское мировоззрение и будут лучше учиться в общеобразовательной школе, но и смогут на примерах из школьной программы свидетельствовать о величии Божьего замысла как сверстникам, так и учителям.

УДК 213 + 22

ББК 86.37

Ни одна из частей этой книги не может быть воспроизведена в каком бы то ни было виде без письменного разрешения авторов и других правообладателей, за исключением случаев: (1) специально предназначенных страниц для домашнего/классного использования, и (2) кратких цитат в печатных рецензиях.

ISBN 978-966-491-319-2

© Христианский научно-апологетический
центр (перевод, оформление), 2012

ПРИГЛАШАЕМ ВАС УЗНАТЬ БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ

Учебные пособия из серии *Божий Замысел* помогут вам понять, какими Господь Бог задумал и сотворил Вселенную, нашу планету и ее обитателей, включая нас с вами.

Эта книга познакомит вас с астрономией – наукой о строении Вселенной. Она написана так, чтобы читать её и выполнять увлекательные задания могли ученики разных классов, от первого до восьмого.



Гусеничка

Классы 1–2

Прочитайте в каждом уроке начальный раздел, возле которого нарисована «гусеничка». Дайте ответы на вопросы в конце раздела, а затем выполните задания, отмеченные этим же значком (по выбору преподавателя).



Куколка

Классы 3–5

Пропустите начальный раздел, возле которого нарисована «гусеничка», и внимательно прочтите основную часть урока, обозначенную значком «куколка». Выполните помещённые после этой части задания, отмеченные значком «гусеничка». Затем проверьте, как вы поняли тему, ответив на вопросы в разделах «Сможешь ответить?» и «Попробуй разобраться».



Бабочка

Классы 6–8

Пропустите начальный раздел, возле которого нарисована «гусеничка», и изучите основную часть урока, обозначенную значком «куколка». Прочитав весь текст, выполните помещённые после него задания, отмеченные значком «гусеничка». Затем проверьте, как вы поняли тему, ответив на вопросы в разделах «Сможешь ответить?» и «Попробуй разобраться». И наконец, приступайте к текстам и заданиям повышенной сложности – возле них изображён значок «бабочка». Чтобы справиться с ними, вам потребуются дополнительные знания, которые можно найти в книгах или в интернете. Вы также сможете поставить увлекательные опыты, познакомиться со многими интересными фактами.

Ученикам всех классов советуем прочесть рассказы под заголовком «Это интересно!» и выполнить заключительное задание-исследование (урок 34).

А теперь переверните страницу – и узнайте много нового и интересного о том, как устроена наша Вселенная, какой задумал её Господь и Создатель мира!

Иллюстрации заимствованы
из следующих источников:

1	АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ
2	КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО
3	СОЛНЦЕ И ЛУНА
4	ПЛАНЕТЫ
5	ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА

часть 1

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Различные модели Вселенной
- Использование моделей в науке
- Использование линз и зеркал для изучения космоса

ТЕМЫ УРОКОВ

урок 1. ВВЕДЕНИЕ В АСТРОНОМИЮ	8
урок 2. МОДЕЛИ КОСМОСА	13
урок 3. ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ	21
урок 4. ПРИБОРЫ для ИЗУЧЕНИЯ КОСМОСА	27

урок 1

ВВЕДЕНИЕ
В АСТРОНОМИЮ
Изучаем космос

СЛОВАРЬ:

- астрономия
- космос
- теория большого взрыва
- Солнечная система



Что такое астрономия?

Если посмотреть на небо днём, какой самый яркий объект мы на нём видим? Конечно, Солнце. А ночью видны только Луна и звёзды.

Планета, на которой мы с тобой живём, Земля, является частью чего-то большего, чем она сама. Земля – это только одна из планет **Солнечной системы** (космических тел, вращающихся вокруг Солнца), и Солнце – только одна из звёзд во Вселенной. Из Библии мы узнаём, что Бог создал Солнце, Луну и звёзды в четвёртый день Сотворения. Всё огромное пространство за границами планеты Земля мы обычно называем **космосом**.

Исследование космоса называется **астрономией**. Нам предстоит узнать много интересного о Вселенной, о том, чем Бог наполнил её, о способах изучения звёзд и планет. Так что приготовься к увлекательному космическому путешествию!



• Что такое астрономия?



В псалме 18:2 сказано: «Небеса проповедуют славу Божию, и о делах рук Его вещает твердь». Чтобы лучше познать Божью славу, нам нужно изучать небеса. Таким исследованием занимается **астрономия** – наука, изучающая планеты, спутники, звёзды и другие объекты, находящиеся за пределами Земли. Всё это пространство и объекты в нём обычно называют **космосом**. Так что занятия по этой книге – настоящее космическое путешествие!

Приходилось ли тебе смотреть на звёзды и задаваться вопросом, какие они и как они там оказались? Наблюдал ли ты движение Солнца по небу, и хотелось ли тебе знать, почему оно движется именно так? Если да, то ты задаёшь вопросы, которые интересуют астрономов на протяжении уже многих веков. Учёные не могут дока-

зять ни одну из теорий о происхождении Вселенной. Наиболее популярна **теория Большого взрыва**, которая утверждает, что вся Вселенная появилась в результате космического взрыва около 14 миллиардов лет назад. Но в Библии, в книге Бытия 1:14–19 сказано, что Бог создал Солнце, Луну и звёзды на четвёртый день недели Творения. Библия – это Божье слово, и мы верим тому, что сказано в ней, потому что это – свидетельство Очевидца.

Земля является лишь одной из планет **Солнечной системы** – группы космических тел, которые вращаются вокруг Солнца. И Солнце – только одна из звёзд во Вселенной. Господь сотворил их огромное количество и расположил на просторах, которые мы при всём желании не в состоянии себе представить.

В течение многих веков люди наблюдали Вселенную, изучали, как движутся и взаимодействуют небесные тела и нашли ответы на многие вопросы. В этой книге ты узнаешь многое из того, что открыли астрономы и другие учёные, а также прочитаешь, что говорит Библия о Вселенной, в которой мы живём.



ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Ты уже знаешь, что в тех разделах учебников, возле которых изображена лупа, содержатся различные задания. Вот первое задание этой книги: тебе нужно стать астрономом и начать вести наблюдения за космическими объектами.

Наверное, ты удивился. Разве это просто – так вот сразу взять и начать заниматься астрономией? Ведь настоящие астрономы – это взрослые люди, и свои наблюдения они ведут при помощи огромных мощных телескопов (об их устройстве мы поговорим немного позже). Чтобы работать за таким телескопом, нужно долго учиться.

Всё это и так, и не так. Помимо профессиональных астрономов существуют астрономы-любители. Они наблюдают за небом, чтобы узнать или обнаружить что-то новое, а также просто для собственного удовольствия. Таких любителей во всём мире очень много, сотни тысяч. Любительская астрономия не требует специального высшего образования и сложной техники, поэтому заниматься ею может каждый желающий. Некоторые покупают и используют для своих наблюдений небольшие телескопы, которые запросто могут поместиться на балконе или на веранде дома. Иногда они выносят свои оптические приборы на улицу и показывают всем желающим Луну, планеты и другие хорошо видимые небесные объекты.

Правда, такие телескопы стоят достаточно дорого. Но не отчаивайся: немало астрономических наблюде-



1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

ний можно провести, пользуясь биноклем. Увеличения, которое он даёт, оказывается во многих случаях вполне достаточно. Спроси родителей, есть ли у вас дома бинокль. Если нет – попроси у знакомых на время.

С помощью бинокля ты сможешь проводить следующие наблюдения.

Луна. Можно наблюдать детали на поверхности нашего естественного спутника: кратеры, горы, долины, «моря». (О Луне – см. урок 16).

Затмения. Лунные и частные солнечные затмения можно наблюдать, никуда не переезжая, 1–2 раза в год. А вот полные солнечные затмения происходят в одном и том же месте в среднем раз в 250 лет. Запомни одну очень важную вещь (об этом мы ещё не раз тебе напомним): **смотреть на Солнце в бинокль, а также незащищёнными глазами нельзя ни в коем случае! Это грозит слепотой.** Поэтому для наблюдения солнечных затмений нужно использовать иные способы. (О затмениях – см. уроки 14 и 17).

Кометы. Интерес многих любителей астрономии привлекают кометы, так как их поведение не всегда поддаётся строгим расчётам, а также потому, что они представляют собой очень красивое зрелище в ночном небе. Можно наблюдать и регистрировать внешний вид кометы, её блеск, длину хвоста, яркость ядра и другие параметры. (О кометах – см. урок 9).

Метеорные потоки. Чаще всего *метеоры* (падающие «звезды») астрономы-любители наблюдают во время ежегодных больших метеорных потоков, таких как Персеиды, Геминиды, Квадрантиды, Леониды. «Звёздные дожди» – очень красивое зрелище, позволяющее также сделать немало ценных наблюдений: например, определить количество метеоров, сгорающих в атмосфере на определённом участке неба за один час. (О метеорах – см. урок 10).

Атмосферные явления. Используя бинокль, можно рассмотреть в деталях *гало, серебристые облака, полярные сияния*. (Об этих и других атмосферных явлениях рассказано в пособии «Вода и погода»).

Обращайся с биноклем (особенно если он чужой!) бережно, как с любым прибором, чтобы не испортить его и не повредить линзы.

Начав наблюдать за небом, ты очень быстро отыщешь (по соседству или через интернет) немало единомышленников, с которыми будешь обмениваться знаниями и впечатлениями, а также сможешь объединяться с ними для совместных наблюдений.

Неверно думать, что любительская астрономия – это только приятное времяпровождение, сродни игре. Любители играют немалую роль и в «большой» астрономии. Дело в том, что профессиональных астрономов и обсерваторий немного, поэтому они могут сосредоточиться на изучении лишь небольшой доли астрономических объектов. А вот астрономов-любителей существует множество по всему миру. Поэтому у них есть возможность постоянно следить за тысячами объектов – например, патрулировать небо, выискивая кометы. Более половины комет, открытых до середины 1990-х годов, были найдены астрономами-любителями. Немало делается ими и других открытий, которым нередко завидуют профессионалы: именно любители первыми находят многие *новые звёзды* (о них ты узнаешь из урока 7).

Кто знает, какие открытия выпадут на твою долю? И не появится ли когда-нибудь космический объект, который получит твоё имя – как его первооткрывателя?.. Удачи тебе!

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое астрономия?
• Почему нужно изучать астрономию?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Подумай, что тебе больше всего хочется узнать из уроков по астрономии. Напиши свой вопрос или вопросы на листке бумаге и сохрани его, чтобы проверить, получишь ли ты ответы к концу этой книги.



КАК ЗАРОДИЛАСЬ АСТРОНОМИЯ

Слово «астрономия» происходит от двух греческих слов, которые переводятся как «знание о звёздах». Что ты знаешь о звёздах?

Первая глава библейской книги Бытия не только рассказывает о том, что небесные тела были созданы Богом в четвёртый день недели Творения, но и сообщает, какими были цели этого сотворения:

«И сказал Бог: да будут светила на тверди небесной для отделения дня от ночи, и для знамений, и времен, и дней, и годов; и да будут они светильниками на тверди небесной, чтобы светить на землю. И стало так» (Быт. 1:14–15).

В этом фрагменте Священного Писания названы четыре основные задачи небесных тел: освещение поверхности Земли; отделение дня от ночи; измерение времени; «знамения» – то есть знаки, обозначения, позволяющие произвести разнообразные вычисления (например, определить по звёздам своё местонахождение или узнать о близящихся переменах погодных условий).

Все эти четыре задачи крайне важны для человека. Поэтому наблюдать за небом люди начали почти с самого начала своей истории.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



Ещё в глубокой древности была замечена взаимосвязь движения небесных светил по небосводу и периодических изменений погоды. Это было очень важное наблюдение: оно позволяло вовремя подготовиться к посеву и к сбору урожая, узнать о приближении сезона дождей или холодов и принять необходимые меры защиты полей и жилищ.

Вот один пример. Вся жизнь жителей Древнего Египта зависела от разливов Нила, снабжавших их пустынные земли водой. Разливы Нила происходят в начале лета, и как раз на это время приходится первый восход ярчайшей звезды на небе – Сириуса, по-египетски называемого Сотис. До этого момента Сириус находится за горизонтом и не виден. Поэтому появление на небе Сотис являлось для египтян знаком (знамением) того, что нужно подготовиться к севу и полевым работам.

Инки, жившие в средние века в Южной Америке, измеряли видимое перемещение по небу Солнца при помощи нескольких пар больших камней. В определённые дни каждого года между двумя камнями каждой такой пары падали прямые солнечные лучи. По одной паре камней определяли начало зимы, по другой паре – наступление лета.

В некоторых странах древнего мира (прежде всего в Греции) было развито мореплавание. Чтобы не затеряться в морских просторах, корабельщики старались всегда плыть вблизи берега (это называлось *каботажное плавание* – от мыса к мысу). Но задача определения своего местонахождения всё равно была важнейшей. Мореплаватели быстро заметили, что сделать это можно, наблюдая за звёздами: за тем, как они перемещаются видимым образом по небу в течение ночи, какие созвездия восходят, а какие заходят за горизонт в зависимости от времени года и географической широты местности.

Древнегреческие учёные расспрашивали морских путешественников об их наблюдениях, делали из них выводы, производили расчёты, изобретали приборы, позволяющие более точно определять те или иные астрономические показатели. С помощью этих приборов они производили новые наблюдения. Так развивались и множились астрономические знания.

Уже древнегреческий философ Платон в 4-м веке до Р.Х. не сомневался в шарообразности Земли: об этом говорили наблюдения за Солнцем и звёздами, произведённые в различных местах. Ученик Платона Аристотель в своих сочинениях убедительно доказал, что наша планета – шар, опираясь на форму её тени при лунных затмениях. Поэтому встречающееся утверждение о том, что Землю считали плоской вплоть до окончания средних веков – это фантазия чистой воды. Со времён Платона и Аристотеля никто не сомневался в том, что Земля имеет форму, близкую к шару: все наблюдения указывали именно на это.

К сожалению, помимо научных знаков люди в древности приписывали звёздам и многие другие «знамения»: по ним пытались определить будущее или приписывали каждой звезде определённое влияние на человеческое здоровье. Поэтому древняя астрономия была основательно перемешана с астрологией, ложными мистическими представлениями. О том, чем отличаются астрономия и астрология, ты узнаешь дальше.

Окончательное оформление астрономии в раздел научного знания заняло долгое время и произошло только в эпоху Возрождения.

МОДЕЛИ КОСМОСА

Что там на самом деле?

урок 2



СЛОВАРЬ:

- геоцентрическая модель мира
- орбита
- гелиоцентрическая модель мира
- закон всемирного тяготения
- сила тяготения (гравитация)
- инерция

Как выглядит наша Солнечная система?



Двигается ли Земля? Если выглянуть из окна, то создаётся впечатление, что она стоит на месте. Но на самом деле всё во Вселенной движется. Это можно увидеть, наблюдая, как солнце каждое утро встаёт на востоке и каждый вечер садится на западе. И каждую ночь мы видим, как луна движется по небу. Если выйти на улицу ночью и долго наблюдать за звёздами, ты увидишь, что и они перемещаются по небу. Древние учёные заметили это движение и сделали вывод, что всё во Вселенной вращается вокруг Земли.

Но, проводя эксперименты и наблюдения, учёные обнаружили, что на самом деле Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца, движутся вокруг него по замкнутым линиям – **орбитам**. Луна же вращается по своей орбите вокруг Земли.

Сила, под действием которой все планеты вращаются вокруг Солнца и всё держится на своих местах, называется **силой тяготения**. Тяготение невозможно увидеть, но мы видим его действие. Когда мы роняем какой-нибудь предмет, он падает на землю. Мы не улетаем с Земли, потому что тяготение удерживает всё на ней. Бог создал тяготение, чтобы все предметы были на своих местах.

Почему же планеты не падают на Солнце, которое притягивает их? Именно потому, что они движутся. В своём движении они могли бы улечься прочь от Солнца, если бы оно их не притягивало. Сила тяготения уравнивает движение планет: они продолжают двигаться, но уже по кругу, а не улетаю в дальний космос.

- Двигается ли Солнце вокруг Земли, или Земля – вокруг Солнца?
- Какая сила удерживает на своих местах планеты, спутники и звёзды?

1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА





Ты когда-нибудь играл с моделью машины или самолёта, строил модель поезда или видел модель ракеты? *Модель* – это уменьшенная версия настоящего предмета. Имея модель, мы можем увидеть и потрогать то, что слишком велико – что нельзя поддержать в руках и с чем нельзя поиграть.

Космос настолько велик, что его невозможно охватить или хотя бы полностью увидеть. Поэтому учёные создают модели, которые помогают понять, как выглядит и действует Вселенная. Такая модель обычно представляет собой рисунок, хотя бывают и трёхмерные модели – например, Солнечной системы.

Но откуда люди узнали, как выглядит и действует Вселенная и Солнечная система?

Геоцентрическая модель

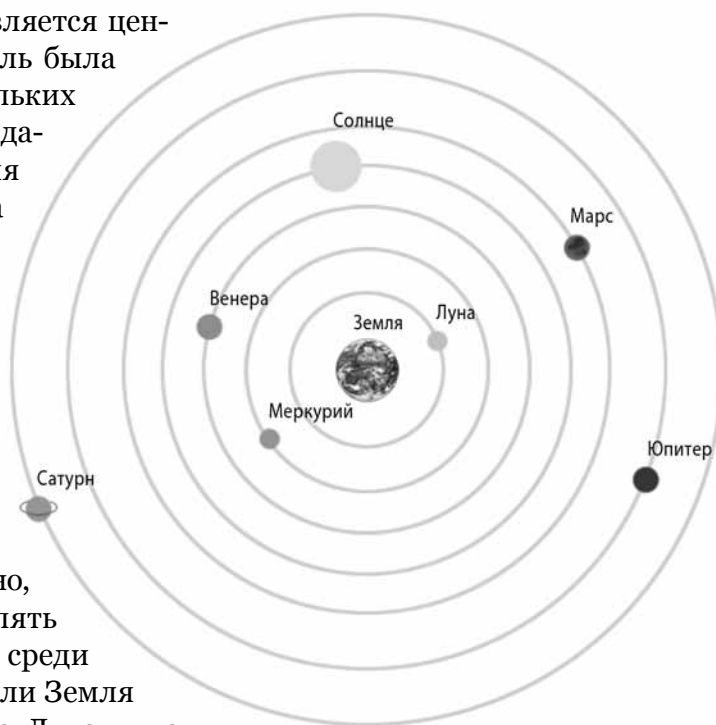
Одной из древних моделей Солнечной системы была **геоцентрическая модель** (от греческого названия нашей планеты –

«Гей»): считалось, что Земля является центром всей Вселенной. Эта модель была создана на основании нескольких наблюдений. Во-первых, создаётся впечатление, что Земля стоит на месте, а Солнце, Луна и звёзды вращаются вокруг неё. Солнце встаёт на востоке и садится на западе – и Луна тоже. И звёзды движутся по небу. Поэтому древние наблюдатели пришли к выводу, что Земля находится в центре, и всё вращается вокруг неё.

Те, кто наблюдал внимательно, увидели, что Солнце, Луна и пять видимых планет движутся среди звёзд. Поэтому на древней модели Земля изображалась в центре, а Солнце, Луна и планеты – вокруг неё, каждая на своей небесной сфере. Считалось, что звёзды находятся на внешней, самой дальней из сфер. Древние наблюдатели думали, что эти сферы сделаны из кристалла или какого-то другого прозрачного материала – вот почему находящиеся на них объекты видно с Земли.

Эта модель создавалась на протяжении нескольких столетий. Греческий учёный по имени Птолемей заложил её основу, поэтому геоцентрическая модель (или система) мира иногда называется *моделью Птолемея*.

Но некоторые наблюдения Птолемея и других учёных не соответствовали теории. Иногда планеты казались более яркими и близкими, а иногда – более тусклыми и далёкими. Кроме того, порой складывалось впечатление, что движение планет замедляется, и что они даже движутся в обратную сторону относительно звёзд. Чтобы объяснить эти наблюдения, Птолемей в своей модели сместил Землю так, что она находилась не в самом центре. Затем он высказал утверждение,



Геоцентрическая модель



Видимое движение звёзд по небу, снятое с большой фотографической выдержкой

что планеты движутся по маленьким окружностям, каждая в своей сфере, и это объясняет наблюдаемое обратное движение.

Модель Птолемея не объясняла все несоответствия, но это была лучшая модель на то время, и многие столетия считалось, что Вселенная выглядит именно так.

Гелиоцентрическая модель

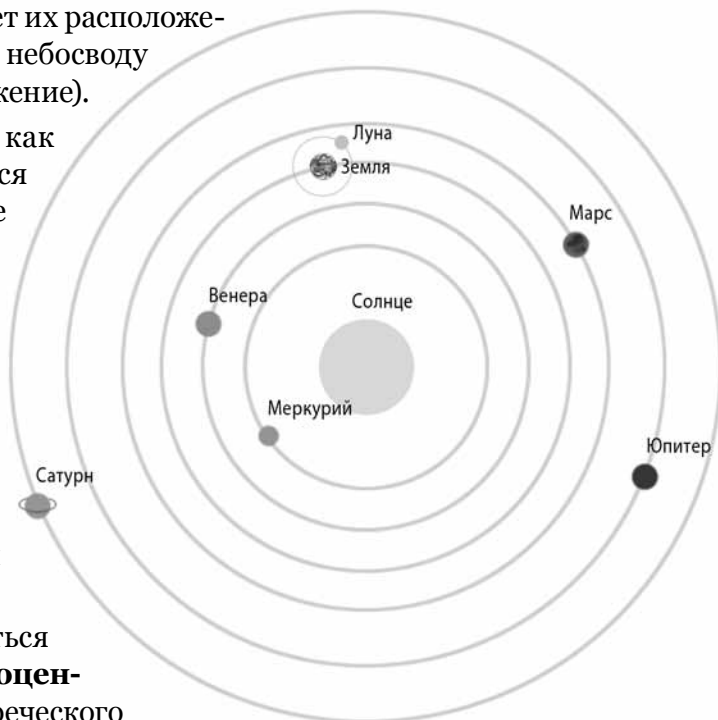
Новая модель Солнечной системы была создана намного позже – в 16 веке. В эпоху Возрождения возобновился интерес к искусству и науке. Многие учёные начали проводить тщательные наблюдения за небесными телами, и стали появляться новые идеи. Польский астроном Николай Коперник высказал предположение, что центром Солнечной системы является не Земля, а Солнце.

Модель мира, созданная Коперником, основывалась на нескольких утверждениях.

1. Центр Земли не является центром Вселенной.

2. Все планеты движутся по замкнутым траекториям – **орбитам** – вокруг Солнца.
3. Это движение планет объясняет их расположение и движение по видимому небосводу (в том числе их обратное движение).
4. Земля (вместе с Луной), как и другие планеты, обращается вокруг Солнца, и поэтому те перемещения, которые, как кажется, делают Солнце и звёзды (их суточное и годичное движение), – это только эффект движения Земли
5. Расстояние между Землёй и Солнцем очень мало по сравнению с расстоянием от Земли до звёзд.

Такая модель стала называться *моделью Коперника* или **гелиоцентрической моделью** (от греческого «Гелиос» – Солнце). Она объясняла многие



Гелиоцентрическая модель



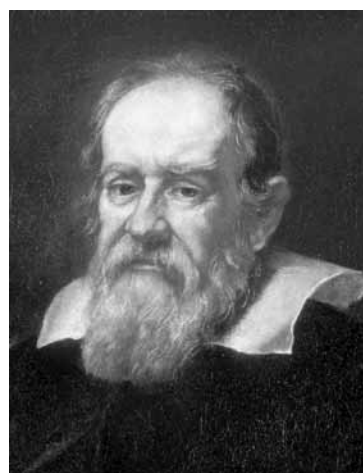
Иоганн Кеплер

проблемы геоцентрической модели. Например, если Земля тоже вращается вокруг Солнца, то понятно, почему иногда кажется, что планеты движутся в обратном направлении. Земля догоняет более медленные планеты, и поэтому кажется, что их движение замедляется. После того, как Земля проходит мимо них, мы снова наблюдаем, что движение планет становится таким же, как и раньше.

Затем другие учёные развили идеи, выдвинутые Коперником, и смогли объяснить многие другие наблюдаемые факты. Математик Иоганн Кеплер составил очень подробную схему движения планет и доказал, что они движутся по эллиптическим (вытянутым), а не круговым орбитам. Тогда стало понятно, почему иногда наблюдения показывают, что планеты находятся дальше, чем обычно.

В том же году, когда Кеплер опубликовал результаты своих исследований, другой учёный, Галилео Галилей, спроектировал и построил первый телескоп. Это изобретение позволило проводить гораздо более точные измерения небесных тел и ещё лучше понять поведение планет и звёзд.

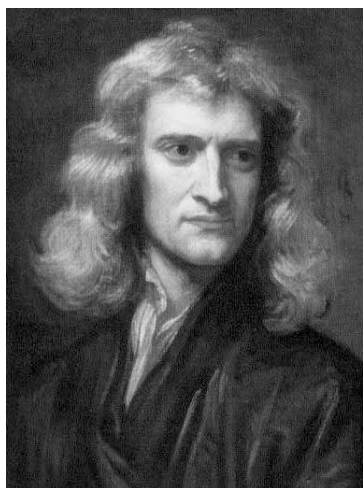
Наконец, в конце 17 века сэр Исаак Ньютон объяснил, почему все небесные тела движутся именно таким образом. Он сформулировал закон всемирного тяготения, объясняющий, каким образом сила тяготения держит все планеты на орбитах вокруг Солнца. Со временем эти теории были значительно доработаны, но основные идеи модели Коперника остались, и сейчас у нас есть модель, объясняющая положение многих тел в Солнечной системе.



Галилео Галилей

Закон всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения Ньютона гласит, что между всеми телами действует сила взаимного притяжения. Чем тяжелее тело, тем больше сила его притяжения. Эта сила, с которой планеты удерживают другие тела на своей поверхности, а Солнце не даёт вращающимся вокруг него планетам улететь в космическое пространство, называется **силой тяготения** или **гравитацией**.



Исаак Ньютон

Поскольку Земля очень велика, сила её тяготения властно воздействует на всё, что находится на её поверхности. Силы взаимного притяжения Земли и Луны также воздействуют друг на друга. Поскольку Земля намного больше Луны, Луна вращается вокруг Земли. Точно так же друг на друга воздействуют силы притяжения Солнца и Земли. И так как Солнце гораздо тяжелее Земли, Земля вращается вокруг Солнца.

Хотя открытие закона тяготения связано с именем Ньютона, он не был первым, кто заметил, что Земля притягивает объекты. Первые эксперименты, позволяющие понять силу притяжения, проводил Галилей. Он поднимался на стоящую наклонно Пизанскую башню и сбрасывал



Пизанская башня

сохранять или покой (если находились в покое), или равномерное прямолинейное движение (если двигались).

Таким образом, Луна по инерции движется прочь от Земли. Но сила притяжения Земли отклоняет её от прямолинейного пути и влечёт к себе. В результате Луна начинает падать на Землю. Но в этом процессе падения она продолжает двигаться – и «проскакивает» вперёд, снова начиная удаляться от Земли. Однако сила тяготения Земли и в этой точке заворачивает её в свою сторону. Два вида движения – одно под действием силы тяготения, другое по инерции – постоянно складываются и в результате дают постоянное криволинейное движение. Луна постоянно падает на Землю – но всё время пролетает мимо, так и не успевая упасть. Наконец, сделав полный оборот вокруг Земли, она возвращается в начальную точку, чтобы заново начать свой путь по орбите.



сывал с неё различные предметы. Засекая время их падения на землю, он обнаружил, что сила притяжения остаётся одинаковой независимо от веса предмета.

Почему планеты не падают

Но почему же планеты не падают на Солнце (а Луна соответственно – на Землю) под действием притяжения? Причина в том, что они находятся в постоянном движении. Давай рассмотрим, что происходит, на примере Земли и Луны.

Всё, что находится вблизи Земли, падает на её поверхность под действием силы тяготения: и капли дождя, и снежинки, и сорвавшийся с горы камень, и опрокинутая со стола чашка. А Луна? Она вращается вокруг Земли по своей орбите. Если бы она вдруг остановилась, то упала бы на Землю. А если бы исчезла сила тяготения, Луна улетела бы от Земли в космос по прямой линии. Это произошло бы в результате того, что все тела обладают особым свойством – **инерцией**: если им ничто не мешает, они стремятся

То же самое относится и к Земле, и к другим планетам: если бы они остановились, то упали бы на Солнце. Но этого не произойдёт по той же причине.



СИЛА ПРИТЯЖЕНИЯ

Цель: показать, что сила притяжения не зависит от веса предмета.

Необходимые материалы: мячик для пинг-понга, мячик для гольфа, лист бумаги, книга.

Ход работы

1. Возьми в руки мячик для пинг-понга и мячик для гольфа. Какой из них легче?
2. Подними оба мячика на одинаковую высоту и одновременно отпусти. Какой из них первым коснулся земли?
3. Возьми в руку книгу и небольшой ровный лист бумаги, подними их на одинаковую высоту и одновременно отпусти. Что первым коснулось пола? Почему?
4. Положи бумагу на книжку и одновременно отпусти их. Падала ли бумага медленнее на этот раз?
5. Наконец, сомни бумагу в маленький шарик. Подними книгу и бумажный шарик на одинаковую высоту и одновременно отпусти их. Коснулись ли они земли одновременно?

Вопросы

- Почему книга коснулась земли раньше, чем листок бумаги?
- Почему бумага, положенная на книгу, осталась на книге?
- Почему смятая бумага коснулась земли одновременно с книгой?

Выводы

Многие думали, что более тяжёлые предметы падают быстрее, чем более лёгкие предметы. Это кажется логичным, правда? Но наш опыт показал, что это не так. Листок бумаги падал медленно из-за сопротивления воздуха, а не из-за того, что сила притяжения была другой. Бумажный шарик не вызывает такого сопротивления, как ровный лист бумаги, поэтому падает с такой же скоростью, как и книга. Очень важно понимать, как действует сила тяготения, потому что она не позволяет предметам разлететься с поверхности Земли, держит на месте атмосферу, удерживает планеты на орбитах вокруг Солнца.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови две основные модели, описывающие устройство Вселенной.
- В чём суть геоцентрической модели?
- В чём суть гелиоцентрической модели?
- Какая сила держит все планеты на орбитах вокруг Солнца?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Что больше – сила притяжения Земли или Солнца?
- Если сила притяжения Солнца больше, то почему предметы не отрываются от Земли и не улетают на Солнце?



АВТОРЫ ВЕЛИКИХ ОТКРЫТИЙ

Выбери одного из следующих учёных, чтобы исследовать сделанные им открытия:

- Гиппарх • Птолемей • Тихо Браге • Николай Коперник
- Иоганн Кеплер • Галилео Галилей • Сэр Исаак Ньютон

Постарайся найти ответы на следующие вопросы:

1. Когда жил этот учёный?
2. Какая модель устройства космоса была принята в его время?
3. Какие проблемы наблюдались в связи с принятой тогда моделью космоса?
4. Какой вклад этот учёный внёс в развитие модели космоса, которую принимал?
5. На какие возражения ему нужно было ответить, и как он на них ответил, чтобы подтвердить принимаемую им модель космоса?

Запиши свои ответы. Расскажи одноклассникам, как развивалась модель космоса, которой мы пользуемся сегодня.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

НИКОЛАЙ КОПЕРНИК

1473–1543

Николай Коперник – учёный, изменивший представления людей о Вселенной. Однако его не всегда называли латинским вариантом имени (привычным для нас). Его настоящее имя звучало как Миколай Коперник (Mikolaj Kopernik) или Николаус Копперник (Nicolaus Koppernigk).

Николай родился в 1473 году в Польше. Его отец был купцом, продававшим медь, и магистратом. Когда Николаю было 10 лет, его отец умер, и дядя Лукаш Ваченроде забрал мальчика и его семью к себе. В то время дядя был каноником – священником.

Когда Николаю исполнилось пятнадцать, дядя отправил его на три года в Кафедральную школу. По окончании её Николай с братом поступили в Краковский университет, где изучали латынь, математику, астрономию, географию и философию. Позже он говорил, что университет сыграл важную роль в его дальнейшей жизни. И именно там он начал использовать латинскую форму своего имени.

Проучившись четыре года, Николай вернулся домой, не получив никакого учёного звания, что было обычным в то время.



Его дядя хотел, чтобы он стал служителем церкви, поэтому отправил племянника в Болонский университет (Италия) изучать церковное право. Во время учёбы там Николай – по ходатайству дяди – был назначен каноником Фромборка, что обеспечило ему неплохой доход.

Вскоре Николай попросил у дяди разрешения вернуться в университет, чтобы закончить учёбу на факультете права и изучать медицину. Дядя скорее всего не разре-

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



шил бы ему, если бы Николай не собирался изучать медицину. Глава церковного капитула посчитал это хорошим делом и дал ему необходимые средства. Возможно, медицина была для Николая только предлогом, чтобы изучать то, что он любил на самом деле, – астрономию. В то время астрономия не многим отличалась от астрологии и поэтому использовалась в медицине. Известно, получил ли Николай полное медицинское образование, но, вернувшись домой, он лет пять работал врачом у дяди.

Даже занимаясь медициной, Коперник продолжал изучать астрономию. В то время практически все считали, что Земля – это центр Вселенной, и все небесные тела вращаются вокруг неё. Но Коперник, изучая небеса, пришел к другому выводу. В 1514 году он распространил рукописную книгу по астрономии, в которой не было указано имя автора. В этой книге были высказаны основные утверждения, обосновывающие гелиоцентрическую модель Вселенной. Главным из них было утверждение, что не Солнце вращается вокруг Земли, а Земля, наравне с другими планетами, – вокруг Солнца.

Эта идея была революционной, и не все с ней согласились. В то время многим христианам казалось, что геоцентрическая модель лучше соответствует Библии. Утверждение о том, что Земля вместе с другими планетами вращается вокруг Солнца, а не наоборот, они ошибочно воспринимали как ересь – ложную веру. Поэтому Коперник не указал в книге своё имя. Эта маленькая книжка стала прологом к основному труду, завершённому к концу его жизни: ««О круговых движениях небесных тел» (другой вариант перевода: «О вращении небесных сфер»).

Но не вся жизнь Коперника прошла в учёбе и написании трудов. В 1516 году он был избран на четыре года на должность управляющего Ольштынским округом. В 1519 году, когда началась война между Польшей и тевтонскими рыцарями, Коперник руководил защитой округа.

В 1521 году он возглавил успешную оборону Ольштынского замка, после чего установился непрочный мир. Затем Коперник был назначен комиссаром Эрмланда, и ему поручили восстановление округа после войны. Около 1522 года он, наконец, вернулся в Фромборк к мирной жизни, к которой стремился.

Даже во время войны Коперник продолжал вести наблюдения за небом. А после возвращения в Фромборк он постоянно трудился над книгой. Но теория Коперника об устройстве Солнечной системы, возможно, осталась бы неизвестной, если бы не молодой немецкий математик и астроном Георг Иоахим фон Ретик, приехавший в гости к Копернику в 1539 году и ставший его учеником. Ретик прожил у Коперника около двух лет и помог опубликовать его книгу.

Ретик отвёз рукопись в Нюрнберг печатнику по имени Йоганн Петрий. Он не мог остаться и следить за ходом издания, поэтому попросил о помощи своего друга, Андреаса Озиандера, лютеранского богослова. Озиандер опасался, что открытие Коперника может вызвать недовольство и обвинения автора в ереси. Поэтому он убрал из книги предисловие Коперника и добавил своё собственное. В нём говорилось, что в книге представлен всего лишь более простой способ вычисления положений небесных тел, но эту модель не следует понимать как истину. Коперник получил экземпляр книги в день своей смерти, поэтому факт подмены остался незамеченным и был обнаружен только через 50 лет.

Когда это выяснилось, одни были возмущены поступком Озиандера; другие же считали, что только это спасло книгу от немедленного осуждения представителями средневековой католической церкви. Но подмена не могла уменьшить значение главного труда жизни Коперника: его книга изменила наши представления о Вселенной. Она вдохновила Галилея и Ньютона, а также многие последующие поколения учёных.

ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ

Вокруг да около

урок 3



СЛОВАРЬ:

- вращение вокруг своей оси
- вращение вокруг Солнца
- солнцестояние
- равноденствие
- параллакс

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- маятник Фуко



Вокруг чего вращается Земля?

На прошлом уроке ты узнал, что Земля движется, хотя мы и не чувствуем этого. Мы не замечаем движения планеты потому, что движемся вместе с ней – с такой же скоростью. Есть два вида движения Земли.

Во-первых, Земля крутится, как волчок. Если воткнуть зубочистку в пластилиновый шарик и раскрутить его, пластилин будет вертеться вокруг зубочистки. Хотя из середины Земли не торчит палка или шест, она тоже вертится, как пластилиновый шарик. Это называется **вращением вокруг своей оси**. Именно из-за вращения Земли нам кажется, что Солнце встаёт, движется по небу, а потом садится. Каждый день Земля совершает полный оборот, и за это время Солнце освещает разные части земного шара.

Кроме того, Земля движется по орбите – **вращается вокруг Солнца** и совершает оборот за один год. При этом наша планета наклонена к плоскости орбиты. А это значит, что летом то место, где ты живёшь, наклонено к Солнцу, и Солнце освещает его больше, поэтому на улице теплее. Зимой твоя местность отклонена от Солнца, и солнечный свет попадает на землю под бóльшим углом; поэтому на улице холоднее. Из-за наклона Земли и её движения вокруг Солнца происходит смена времён года.



- Назови два вида движения Земли.
- Почему происходит смена времён года?



Наблюдая движение Земли и других небесных тел, учёные создавали различные модели Вселенной. Ещё когда общепринятой была геоцентрическая модель, они видели, что Солнце встаёт на востоке и садится на западе, и что день продолжается 24 часа. Они видели также, что звёзды движутся по небосводу. Поэтому учёные пришли

1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА



к выводу, что эти тела вращаются вокруг Земли. Но эти наблюдения объясняет и гелиоцентрическая модель: нужно только показать, как Земля движется относительно Солнца и звёзд.

Виды движения Земли

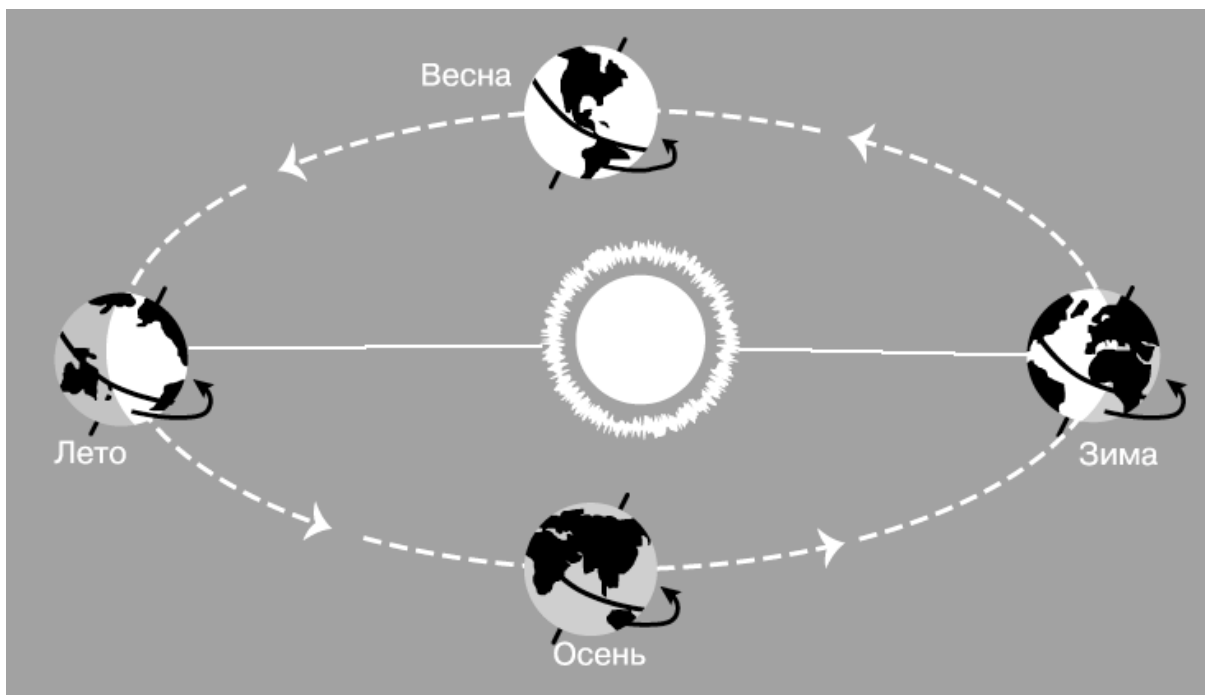
Когда была принята гелиоцентрическая модель, учёные начали тщательно измерять движение планеты. Есть два вида движения Земли. Во-первых, она вращается вокруг своей оси – воображаемой линии, проходящей через Северный и Южный полюса и через центр планеты. Во-вторых, Земля вращается вокруг Солнца.

Вращение Земли вокруг своей оси

Вращение Земли вокруг своей оси приводит к тому, что мы видим восходы и закаты Солнца, а также движение звёзд по небосводу. Оно объясняет и другие явления, которые были бы необъяснимыми, если бы Земля стояла на месте.

Земля слегка сплюснута со стороны полюсов и расширена у экватора. Если измерить диаметр Земли от полюса до полюса, он будет равен примерно 12 713,56 км; но по экватору диаметр составляет около 12 756,28 км. Эта разница объясняется вращением планеты вокруг своей оси, а именно – действием *центробежной силы*. Так называется сила, с которой вращающиеся объекты стремятся покинуть свою траекторию и улететь за её пределы. Собственно говоря, в этом значении термин «центробежная сила» означает действие закона инерции. Поверхность Земли вблизи полюсов вращается с гораздо меньшей скоростью, чем на экваторе. Это и понятно: ведь за одно и то же время (за сутки) точке поверхности вблизи полюса нужно описать окружность гораздо меньшей длины, чем точке, находящейся на экваторе. Из-за того, что на экваторе больше скорость поверхности, больше и центробежная сила, действующая здесь на поверхность. Эта сила и расширила постепенно нашу планету в районе экватора; а у полюсов такого расширения не произошло.

Точные измерения Юпитера и Сатурна показывают, что они ещё больше расширены по экватору, чем Земля, потому что они массивнее и вращаются быстрее нашей планеты. А Меркурий и Венера расширены меньше, потому что вращаются медленнее, чем Земля.



Есть ещё одно подтверждение того, что наша планета вращается, – движение воздушных и водных масс. Вращение Земли приводит к появлению так называемой *силы Кориолиса*. Около экватора тёплый воздух поднимается, и на его место перемещается более холодный воздух с полюсов. Если бы Земля не вращалась, движение воздуха происходило бы по вертикальным линиям от экватора к полюсам и обратно. Но мы наблюдаем, что воздух перемещается диагонально по отношению к земной оси. Вызвано это тем, что из-за вращения Земли воздух около экватора движется быстрее, чем воздух около полюсов. Кориолисова сила, вызванная вращением Земли, приводит также к тому, что *циклоны* в северном полушарии вращаются против часовой стрелки, а в южном – по часовой.

Вращение Земли вокруг Солнца

Второй вид движения Земли – это **вращение вокруг Солнца**. Путь, по которому движется Земля вокруг Солнца, называется орбитой. Когда учёные ещё принимали геоцентрическую модель мира, они объясняли смену времён года тем, что Солнце по-разному движется вокруг Земли в разное время года. Но смену времён года легче объяснить, если принять, что Земля вращается вокруг Солнца, и её ось наклонена. Земля расположена не строго вертикально по отношению к Солнцу. Её ось отклонена от вертикальной линии на 23,5 градуса. Когда северное полушарие наклонено к Солнцу, на него падают прямые солнечные лучи, и поэтому летом в этом полушарии температура выше. Когда северное полушарие отклонено от Солнца, лучи попадают на него под большим углом, давая меньше тепла; поэтому зимой температура в нём ниже.



Метеор, проносящийся по небу

Четыре части земной орбиты

Орбита Земли делится на четыре части. Летнее **солнцестояние** (или *самый длинный световой день*), которое в ряде стран считается первым днём лета, выпадает на 21 июня. В этот день солнечные лучи прямо падают на *тропик Рака* – воображаемую линию, проходящую вокруг Земли в 23,5 градуса к северу от экватора. 21 декабря, *самый короткий световой день*, или день зимнего солнцестояния наступает ровно через полгода – Земля проходит половину пути по своей орбите. В этот день солнечные лучи прямо падают на *тропик Козерога*, проходящий в 23,5 градуса к югу от экватора. На полпути между точками солнцестояния выпадают дни **равноденствия** – 21 марта, весеннее равноденствие, и 22 сентября, осеннее равноденствие. Из названия тебе понятно, что происходит в этих точках орбиты; конечно же, эти сутки делятся ровно пополам: день равен ночи!

И другие наблюдения показывают, что Земля движется. С помощью мощных телескопов учёные наблюдают так называемый **параллакс** звёзд. Так называется кажущееся изменение положения звёзд, находящихся ближе, по отношению к звёздам, находящимся дальше, по мере движения Земли в пространстве. Отсутствие

наблюдаемого параллакса было одним из возражений Копернику, когда он впервые предложил гелиоцентрическую модель мира. Учёный же настаивал на том, что параллакс есть, но его невозможно наблюдать, потому что расстояния до звёзд слишком велики. Его правота была доказана, когда изобрели мощные телескопы, с помощью которых сейчас можно измерить это кажущееся смещение.

Наконец, наблюдения показывают, что после полуночи можно увидеть больше метеоров, чем вскоре после заката, и в это время они ярче. Происходит это потому, что между полуночью и рассветом данная область Земли из-за вращения планеты вокруг своей оси находится на внешней стороне орбиты. Она повёрнута в сторону летящих ей навстречу космических обломков, которые поэтому чаще попадают в её атмосферу и сгорают там.

Эти и многие другие наблюдения подтверждают гелиоцентрическую модель мира. Они свидетельствуют о том, что Земля вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца.



НАБЛЮДАЕМ ДВИЖЕНИЕ

ЗАДАНИЕ 1

Цель: показать, как в результате вращения Земли наступает тёмное и светлое время дня.

Необходимые материалы: клейкая лента, волейбольный или баскетбольный мяч, настольная лампа.

Ход работы

1. Прилепи небольшой кусок клейкой ленты к мячу.
2. Закрой шторы в комнате, зажги настольную лампу и направь её свет на уровень твоей груди.
3. Возьми мяч, держи его перед собой так, чтобы он попадал в луч света от лампы. Медленно вращай мяч.
4. Понаблюдай, как свет падает на кусок клейкой ленты, и как лента оказывается на свету, в тени или в темноте. Итак, мы видим, как на Земле наступает день и ночь.

ЗАДАНИЕ 2

Цель: показать наблюдаемый параллакс звёзд.

Необходимые материалы: не требуются.

Ход работы

1. Вытяни руку перед собой, подняв один палец вверх.
2. Закрой левый глаз и посмотри на какой-нибудь отдалённый предмет, отметив для себя его положение относительно пальца.
3. Закрой правый глаз и посмотри на предмет вдалеке только левым глазом. Тебе покажется, что палец переместился по отношению к предмету.
4. Повтори это несколько раз, попеременно закрывая глаза.

Выводы

Разное расположение твоих глаз представляет разное положение Земли по отношению к звёздам. Несложно заметить кажущееся движение пальца, потому что и палец, и предмет находятся достаточно близко к тебе. Но этот

эффект сложнее заметить относительно звёзд, потому что они – очень далеко от Земли.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Назови два разных вида движения Земли.
 - Что мы наблюдаем в результате вращения Земли вокруг своей оси?
 - Что мы наблюдаем в результате вращения Земли вокруг Солнца?
 - Что такое солнцестояние?
 - Что такое равноденствие?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Какая польза от наклона земной оси при движении нашей планеты вокруг Солнца?
 - Одно из возражений против теории Коперника состояло в том, что если бы Земля двигалась, то летающие птицы отставали бы от неё. Почему птицы не отстают, когда Земля движется в пространстве?



МАЯТНИК ФУКО

Даже когда учёные пришли к выводу, что Земля вращается вокруг своей оси, было очень сложно доказать это движение. Предлагалось, в частности, сбросить камень в очень глубокую шахту и посмотреть, будет ли он смещаться по отношению к стенкам этой шахты: ведь пока камень будет лететь вниз, вращающаяся Земля должна немного сдвинуться относительно траектории его падения. Однако протяжённость самой глубокой шахты оказывалась слишком маленькой по сравнению с радиусом Земли; поэтому смещение камня в сторону было слишком незначительным, и его не удавалось измерить.

Другой предложенный эксперимент заключался в том, чтобы выстрелить из пушки с севера на юг – и измерить, насколько при полёте ядро сместилось с запада на восток. Но и здесь расстояние было слишком малым, и смещение зафиксировать не получалось.

Наконец, французский ученый по имени Жан Бернар Леон Фуко придумал, как доказать вращение Земли. В 1851 г. под куполом Парижского Пантеона на стальной проволоке длиной 67 м он подвесил металлический шар массой 28 кг с закреплённым на нём остриём. Этот маятник мог свободно колебаться во всех направлениях. Под точкой крепления было сделано круговое ограждение диаметром 6 метров, а по его краю насыпана песчаная дорожка. При движении маятник пересекал дорожку и прочерчивал на песке отметки. Чтобы избежать бокового толчка при пуске маятника, его отвели в сторону и привязали верёвкой, после чего верёвку пережгли. Такое устройство позволяло наблюдателю видеть траекторию движения маятника.

После того как маятник отклоняли в сторону и отпускали, он начинал совершать колебательные движения. При этом плоскость его раскачивания не зависела от вращения планеты. Это происходит из-за инерции. Ты помнишь, что такое инерция? Это свойство любых физических тел сохранять покой или равномерное прямолинейное движение, если на них ничто не воздействует извне.

Спустя несколько минут все наблюдатели замечали, что направление раскачивания изменялось; на самом же деле это Земля под маятником вращалась, и поэтому отметки, прочерченные им, постепенно смещались в сторону.



Это приспособление получило название **маятник Фуко**. Сейчас так называют большой массивный маятник со значительным периодом колебания, прикреплённый к куполу просторного высокого зала.

Один из самых крупных в Европе маятник Фуко можно увидеть в Киевском политехническом институте (Украина). Его бронзовый шар весит 43 килограмма, а длина нити составляет 22 метра. Маятники Фуко также есть в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Красноярске (Россия), Минске и Могилёве (Беларусь).

Цель: продемонстрировать движение Земли с помощью собственного маятника Фуко.

Необходимые материалы: нарисованный циферблат, иголка, нитка, клейкая лента, пластилин, небольшая тренога, вращающийся стул, кресло или столик.

Ход работы

1. Прикрепи клейкой лентой циферблат к верху вращающегося стула, кресла или столика.
2. Поставь треногу на стул, над центром циферблата.
3. Отрежь длинную нитку, чтобы она доставала от центра треноги до циферблата.
4. Вдень один конец нитки в иголку и завяжи на нитке узелок, чтобы иголка не соскользнула.
5. Вставь иголку в пластилиновый шарик диаметром 15 см так, чтобы кончик иголки торчал с другого конца.
6. Прикрепи клейкой лентой другой конец нитки к центру треноги, чтобы иголка свободно раскачивалась над самым кругом.
7. Плавнo раскатай нитку над кругом между отметками 12 и 24.
8. Аккуратно поверни стул на четверть оборота вправо. Посмотри, над какими цифрами теперь раскачивается иголка.
9. Поверни стул ещё на четверть оборота и посмотри, над какими цифрами иголка раскачивается в этот раз.
10. Продолжай вращение до полного оборота стула.

Вопросы

- Какие силы действуют на маятник?
- Почему маятник рано или поздно останавливается?
- Почему маятник Фуко раскачивается без остановки несколько часов или даже дней подряд?

Выводы

Хотя тренога и круг двигаются вместе со стулом, его вращение практически не отражается на раскачивающейся нитке. Настоящие маятники Фуко установлены во многих музеях; с их помощью можно увидеть вращение Земли – во многом так же, как и с помощью нашей маленькой модели.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В 1852 году Фуко также усовершенствовал гироскоп – особый прибор для определения направления в пространстве, использующийся во многих аэрокосмических аппаратах.



ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОСМОСА

Вооружение для глаз

урок 4



СЛОВАРЬ:

- солнечные часы
- квадрант
- телескоп
- телескоп-рефрактор
- телескоп-рефлектор
- радиотелескоп

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- интерферометрия



Как увидеть немыслимо далёкое?

Нравится ли тебе сидеть ночью во дворе и смотреть на звёзды? Люди всегда любили наблюдать за ними. В Библии сказано: «Небеса проповедуют славу Божию, и о делах рук Его вещает твердь» (Псалом 18:2). Бог сотворил прекрасное ночное небо, и мы с удовольствием изучаем звёзды. Многие из них мы видим, просто глядя ночью в небо, но в космосе гораздо больше звёзд. Большинство из них нельзя увидеть невооружённым глазом.

Чтобы лучше наблюдать Вселенную, учёные изобрели множество приборов. Один из важнейших – телескоп, оптический прибор, увеличивающий изображение. В телескопе используются линзы и/или зеркала, чтобы объекты казались больше. Это позволяет нам гораздо лучше рассмотреть космические тела. С помощью телескопа можно увидеть поверхность Луны и некоторых планет Солнечной системы. Телескопы позволяют учёным увидеть и звёзды – настолько далёкие и тусклые, что их невозможно увидеть просто так.

Эти наблюдения помогают лучше понять, как движутся в космосе звёзды и планеты.



• Что такое телескоп, и для чего он используется?



С глубокой древности человеку нравилось смотреть на звёзды и изучать их. Но если в его распоряжении есть только глаза, его возможности ограничены. Было изобретено множество приспособлений, позволяющих следить за движением Солнца, звёзд и планет, а также изучать отдалённые части Вселенной.

Одно из древнейших сооружений, сохранившихся до наших дней, свидетельствует о попытках человека понять Вселенную. Стоунхендж – это сооружение

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





Стоунхендж

из огромных камней, стоящих на равнине в Англии. Неизвестно, кто построил Стоунхендж, и как именно он использовался. Но камни расположены таким образом, чтобы отмечать летнее солнцестояние. Они отражают движение Земли вокруг Солнца. Многие другие древние цивилизации также возводили здания и сооружения, отмечавшие времена года.

Древние инструменты

В древности люди также пытались проследить движение Солнца с помощью **солнечных часов**. В этом приспособлении использовалась тень стержня или камня, которую те отбрасывают от Солнца, движущегося по небу; так определялось время дня. Изменяющийся угол тени помогал определять время года. Кроме того, тень в полдень (когда она прекращала сокращаться и снова начинала удлиняться) указывала точно на север. Солнечные часы использовались на протяжении многих веков, пока не были изобретены более точные часы.

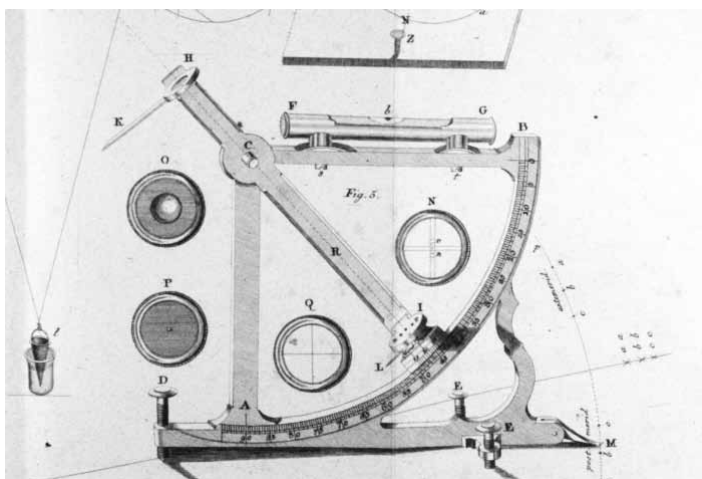


Солнечные часы

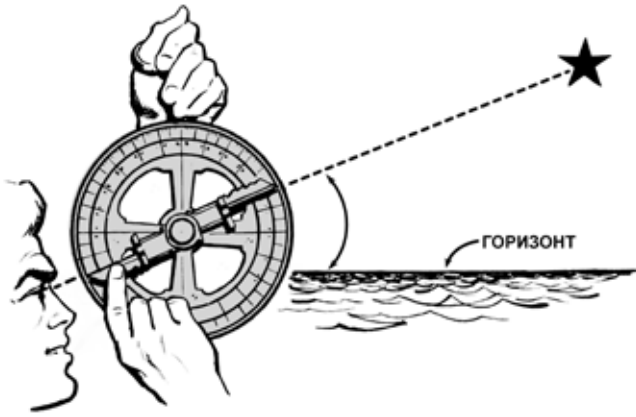
Моряки использовали прибор под названием **квадрант**, чтобы определять своё положение в море по звёздам. Квадрант – это устройство в форме четверти круга с угловой шкалой и подвижной планкой. Он использовался для измерения угла расположения той или иной определённой звезды над горизонтом.

Имея точные карты звёздного неба, моряк мог с помощью квадранта вычислить широту места, в котором он находился (расстояние до экватора и до полюса). Этот мореходный прибор был чрезвычайно полезен и необходим в морских путешествиях, когда земли не было видно.

Впоследствии квадрант был дополнен оптическим устройством и превратился в прибор под названием **секстант**, по которому и сегодня иногда



Квадрант



Принцип использования астролэбии

капитаны проверяют правильность курса корабля.

Помимо квадранта существовали другие инструменты сходного с ним назначения. *Астролэбия* позволяла точно определить координаты той или иной звезды; «*посох Иакова*» – определить географическую широту путём измерения высоты Полярной звезды или Солнца; *планисфера* – вычислить моменты восхода и захода небесных светил.

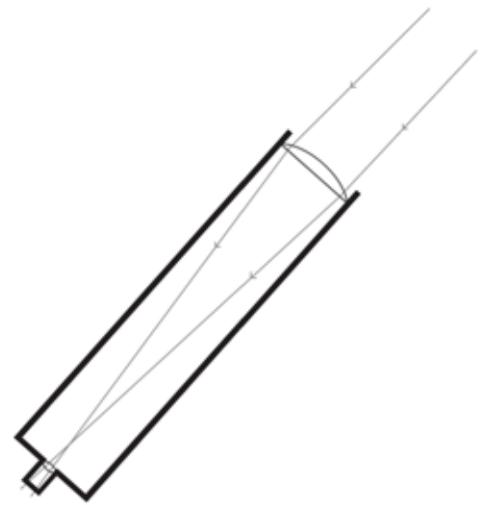
Телескопы-рефракторы

Люди хотели знать о Вселенной больше. В 1608 году голландец Иоганн Липперсгей изобрёл первый настоящий **телескоп** – оптический прибор, увеличивающий изображение. А в 1609 году итальянский учёный по имени Галилео Галилей создал свой собственный телескоп и стал первым, кто использовал его для наблюдения за небом. Его прибор был очень прост и имел линзы с обеих сторон трубки. Линзы увеличивали изображение, позволяя лучше рассмотреть звёзды и планеты. Изобретение телескопа положило начало новой эре исследований космоса.

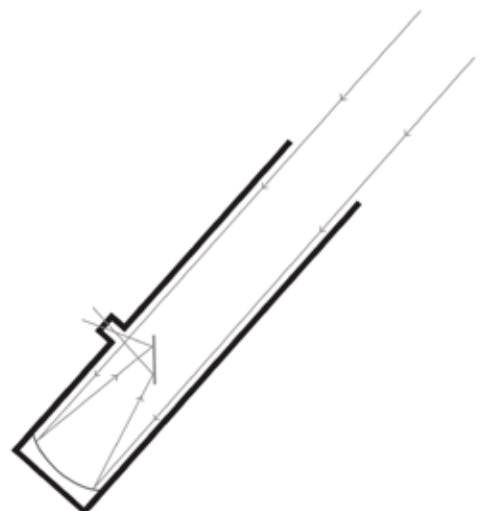
Телескоп Галилея назывался **телескопом-рефрактором**. В таком телескопе используются две линзы. Первая линза преломляет или изгибает свет далёкой звезды, создавая сконцентрированное изображение. Вторая линза, окуляр, ещё раз преломляет свет, снова делая лучи параллельными. Одной из проблем таких телескопов было то, что в результате преломления света вокруг изображения появлялись ложные цвета, называемые *хроматической аберрацией*. Для устранения этой проблемы линзы делали тоньше, чтобы они меньше преломляли свет, но из-за этого приходилось строить очень большие телескопы, до 60 метров в длину. Сейчас в телескопах-рефракторах используется несколько линз, которые фокусируют разные цвета света в одной точке, чтобы ложных цветов было меньше.

Телескопы-рефлекторы

Сэр Исаак Ньютон открыл причину хроматической аберрации, или ложных цветов. Она вызвана тем, что белый свет состоит из смешанного света всех цветов, и когда линза преломляет свет, разные цвета преломляются под разными углами. Поэтому Ньютон решил построить такой



Рефрактор



Рефлектор Ньютона

1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА



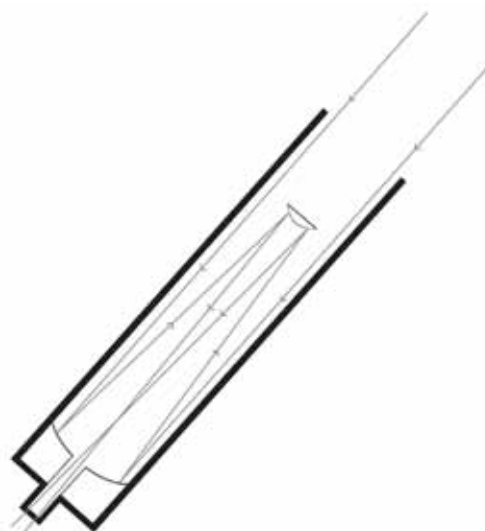
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Зеркало Большого биноклярного телескопа, расположенного на горе Грэхем в штате Аризона (США), весит более 14 тонн.

телескоп, в котором не было бы этой проблемы. Он изобрёл **телескоп-рефлектор**, в котором используется комбинация зеркал и линз.

Вместо линз, собирающих свет, в телескопе-рефлекторе Ньютона используется вогнутое зеркало, собирающее свет, и плоское зеркало, проецирующее изображение на одну из сторон трубы телескопа, где находится окуляр.

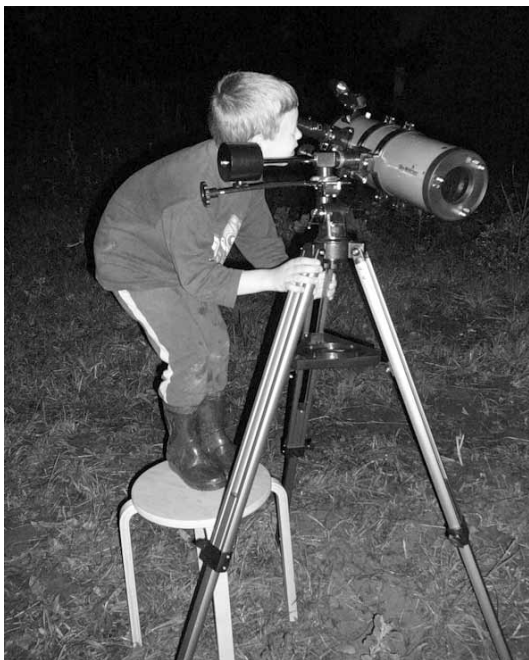
В модели Ньютона изображение получалось на стороне трубы телескопа. Телескоп с другим расположением зеркал называется *рефлектор Кассегрена*. В нём используется вогнутое зеркало на конце трубы, собирающее свет, затем выпуклое зеркало в середине, снова отражающее свет на конец трубы, где окуляр увеличивает изображение. При таком расположении зеркал изображение получается на конце трубы телескопа.



Рефлектор Кассегрена

Современные телескопы

Основные принципы устройства первых телескопов-рефракторов и рефлекторов используются и сегодня. Но устройство зеркал и линз подверглось множеству усовершенствований, и компьютерные технологии



позволяют учёным точно управлять телескопами и фотографировать глубины космоса.

Совсем недавним изобретением стал неоптический телескоп, или **радиотелескоп**. Эти устройства ловят радиоволны, которые излучаются отдалёнными звёздами. Они собирают и концентрируют эти радио-



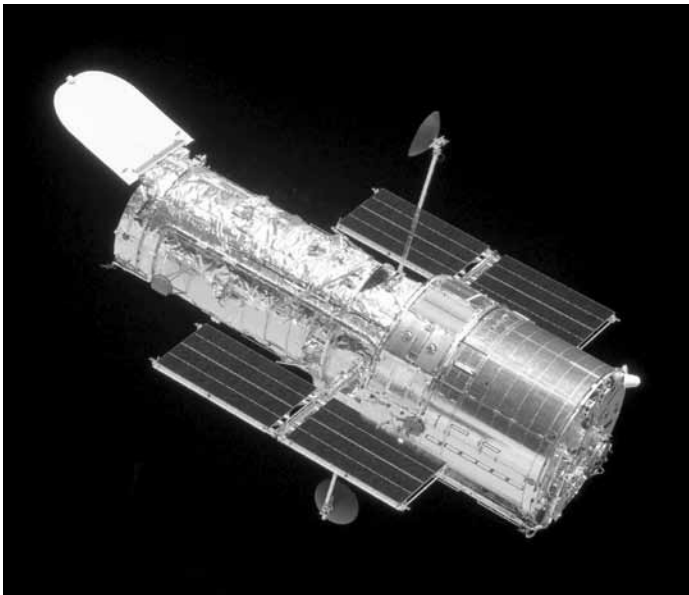
Радиотелескоп дальней космической связи П-400 в посёлке Заозёрное близ Евпатории (Украина) – один из мощнейших в Европе

волны, что позволяет учёным увидеть свойства звёзд, которые невозможно оценить визуально. Такие телескопы отправляют радиоволны и ловят возвращающиеся волны – подобно сонару или радару. Они позволяют собрать ещё больше информации о соседних планетах.

Космические телескопы

Одним из важнейших шагов в развитии телескопов был запуск космического телескопа «Хаббл» в 1990 году. Он был выведен на орбиту вокруг Земли, чтобы астрономы могли наблюдать звёзды без помех, которые создаёт атмосфера планеты.

У телескопа есть зеркало шириной 2,4 метра; его строительство обошлось в 1,6 миллиарда долларов. Снимки с «Хаббла» передаются в Научный институт космического телескопа в городе Балтимор, штат Мэриленд (США), где астрономы всего мира анализируют их. Кроме зеркал «Хаббл» оснащён приборами, определяющими температуру и химический состав отдалённых объектов, а также приборами, измеряющими ультрафиолетовое излучение, яркость и инфракрасный свет.

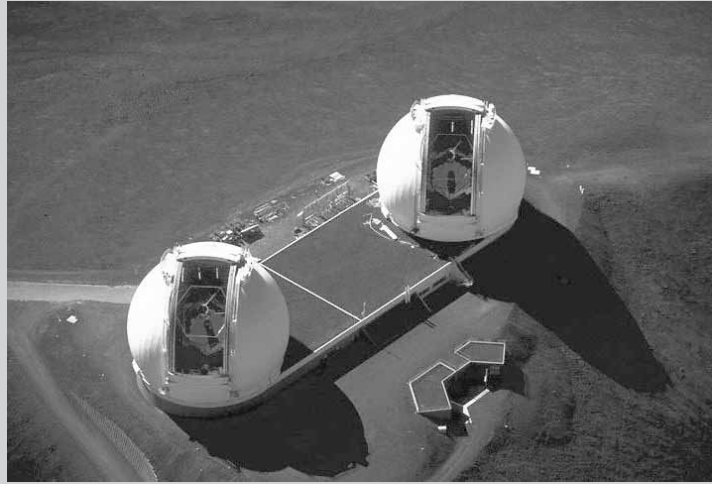


Космический телескоп «Хаббл»

Третья космическая экспедиция была проведена в 1997 году, чтобы обновить системы «Хаббла». Телескоп уже передал и продолжает передавать удивительные фотографии космических объектов и огромное количество информации, которую анализируют астрономы.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Многие наземные обсерватории построены на высоких местах далеко от поселений, чтобы избежать влияния искусственного света, атмосферных помех и загрязнения. Самая высокая в мире – Индийская астрономическая обсерватория в Гималаях. Она расположена на высоте 4500 метров над уровнем моря.



1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

Сейчас разрабатывается новый космический телескоп имени Джеймса Вебба (JWST). Запуск запланирован на 2015 год. Его цель – собрать информацию о самых отдалённых звёздах. Он будет работать преимущественно в инфракрасном спектре. Диаметр зеркала в 2,5 раза больше, чем у «Хаббла», и он сможет распознавать объекты, которые в 400 раз тусклее тех, что способны различать лучшие из современных технологий. JWST будет работать 5–10 лет. Он представляет собой совместный проект США, Канады и Европейского космического агентства.



ПРЕЛОМЛЕНИЕ И ОТРАЖЕНИЕ

Цель: показать преломление и отражение.

Необходимые материалы: фонарик, увеличительное стекло, зеркало.

Ход работы

1. Зайди в тёмную комнату.
2. Посвети лучом фонарика через увеличительное стекло на стену.
3. Посмотри, как луч концентрируется. Рассмотрите радужные отсветы вокруг внешнего края луча.
4. Затем посвети лучом фонарика на зеркало под углом, так чтобы луч отражался на стене.
5. Заметь угол, под которым луч отражается от зеркала. Что происходит с цветом луча?

Выводы

Увеличительное стекло представляет собой выпуклую линзу – такую же, как преломляющие линзы в телескопах-рефракторах. Белый свет фонарика расщепляется по краям, образуя радужные круги на стене. Это схоже с хроматической аберрацией, наблюдающейся в телескопах-рефракторах. Свет, отражённый зеркалом, остаётся белым; он не образует радужные круги. Большинство зеркал у нас дома – плоские; они просто отражают свет под тем же углом, под которым он попадает на них. Такое же зеркало использовалось в телескопе Ньютона: оно отражало изображение в окуляр. Вогнутые зеркала (то есть изогнутые к центру) концентрируют свет и отражают его более сильным лучом. Именно вогнутое зеркало используется на конце трубки телескопа-рефлектора.

Дополнительное задание

Если у тебя есть телескоп, ты можешь с его помощью рассматривать днём окружающие предметы, а ночью – звёзды и Луну (**но никогда не смотри прямо на Солнце**). Очень интересно рассматривать с помощью телескопа кратеры на Луне. Узнай всё, что можно, об устройстве своего телескопа. Какой это телескоп – рефрактор или рефлектор? Где находится его окуляр – на конце или сбоку? Насколько мощные в нём линзы – во сколько раз они увеличивают изображение?

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови три основных вида телескопов.
- В чём заключался недостаток первого телескопа-рефрактора?
- Как решил эту проблему Ньютон?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как ты думаешь, зачем учёные запустили телескоп в космос?
- Что мы узнаём с помощью оптических телескопов?
- Что мы узнаём с помощью радиотелескопов?



РАЗВИТИЕ ТЕЛЕСКОПОВ

С тех пор как был изобретён телескоп, учёные поняли, что чем больше отверстие телескопа, тем больше света он собирает. Это позволяет получить более крупное изображение, имеющее меньше искажений. Однако у размеров зеркала или линзы телескопа есть свои пределы. Чем крупнее зеркало, тем больше оно искажается силой тяготения под собственной тяжестью. Но учё-



ные нашли способ делать большие зеркала так, чтобы при этом искажение не увеличивалось.

Два гигантских телескопа, установленные в обсерватории Кека на вершине Мауна-Кеа – горы на большом острове Гавайи, – имеют диаметр 10 метров (один из них изображён здесь). Цельное зеркало такого размера давало бы значительное искажение; но эти огромные зеркала на самом деле состоят из множества шестигранных зеркальных пластин (как видно на фотографии), точно подогнанных друг к другу, так

что получается одно большое зеркало. Каждый фрагмент имеет опорный механизм, позволяющий регулировать его положение по отношению к соседним фрагментам. Регулировка происходит дважды в секунду. Так получается очень большое зеркало, собирающее свет очень далёких звёзд и позволяющее учёным лучше увидеть космос.

Но устройство большого зеркала – лишь одно из чудес телескопов Кека. Телескопы расположены в 85 метрах друг от друга. Свет этих двух телескопов может использоваться вместе, давая такие изображения, какие дал бы 85-метровый телескоп. Процесс совмещения света двух телескопов называется **интерферометрией**. В результате получается изображение, которое ярче и чётче, чем изображение, даваемое каждым из телескопов в отдельности.

Цель: показать, как световое загрязнение мешает вести наблюдения с помощью телескопов.

Необходимые материалы: лист бумаги, чёрный фломастер, автомобиль.

Ход работы

1. На листе белой бумаги напиши фломастером буквы, как на таблице в кабинете окулиста: сверху большие, а снизу – всё меньше и меньше.
2. Ночью попроси кого-нибудь встать перед припаркованной машиной, у которой выключены фары, и подержать лист бумаги.
3. Отойди на несколько метров и посвети фонариком на лист. Прочитай столько букв, сколько увидишь.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На горе Мауна-Кеа расположено более 13 научных телескопов. Большинство из них – оптические, но среди них также есть инфракрасные телескопы и радиотелескопы.

1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ
И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА



4. Затем включи фары машины и попроси человека, держащего лист бумаги с буквами, держать его над одной из фар.
5. Снова посвети фонариком на лист. Сколько букв ты можешь прочитать на этот раз?

Вопросы

Когда было проще читать буквы – когда фары были включены или выключены? Почему?

Выводы

Свет машины мешает видеть лист с буквами. Это называется *световым загрязнением*, и чтобы избежать его, телескопы располагают вдали от ярких городских огней. Часто их строят на вершинах гор в местах, где мало людей. Когда вокруг телескопа есть свет, это мешает наблюдать звёзды.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ

1564–1642

Доводилось ли тебе бывать в походе и смотреть на небо в ясную ночь? Зрелище такое, что дух захватывает. Невозможно сосчитать все звёзды, которые мы видим. Красота и величие звёздного неба, созданного Господом, вызывали восхищение с самого сотворения мира. Их воспевали многие писатели и поэты.

Множество людей смотрели на звёзды и хотели знать о них больше – некоторые таким образом ещё больше ощущали близость Бога. Галилео Галилей не был исключением, какой бы ни была причина его стремления изучать звёзды. Но его выделяет то, что он действительно сумел узнать о звёздах очень многое.

Галилео был сыном профессионального музыканта, который любил экспериментировать со струнными инструментами. Галилео родился в 1564 году, когда его отцу было 44 года. Родители Галилея считали, что его увлечение математикой и механикой не сулило большого дохода. Они хотели, чтобы он занялся более серьёзной профессией, связанной с медициной. Но их надежды не оправдались.

Галилео не следовал общепринятой системе обучения, в которой сначала надо обязательно прочитать, что говорят авторитетные источники о данном предмете,



и принять это как истину. Его наставляли: чтобы узнать о природе, надо прочитать Аристотеля и принять его как высший авторитет. Но юноша хотел учиться, проводя эксперименты и делая расчёты.

В 1609 году Галилей услышал, что в Венеции показывают подзорную трубу, изобретённую неким голландцем. Используя услышанное описание этой подзорной трубы и собственные познания в математике, он построил телескоп, чтобы наблюдать небо. Считается, что он был первым, кто использовал это изобретение для наблюдения за звёздами. Первый телескоп, построенный Галилеем, увеличивал предметы только в 3 раза – то есть, они казались в 3 раза больше, чем при взгляде невооружённым глазом. Потрудившись ещё, Галилей сумел добиться увеличения в 32 раза.

Затем он модифицировал телескоп, чтобы с его помощью рассматривать очень маленькие предметы, то есть использовал его как микроскоп, или «оккиалини», как он называл его. Он сделал несколько микроскопов для разных людей.

С помощью телескопа Галилей увидел в космосе множество новых объектов, которые раньше никто не видел. Он открыл спутники Юпитера и определил их орбиту вокруг этой большой планеты. Используя телескоп для изучения Венеры, он понял, как устроена наша Солнечная система, и принял модель Николая Коперника. Изучая небеса, Галилей заметил, что Венера имеет фазы – такие же, как у Луны. В результате он пришёл к выводу, что планеты движутся вокруг Солнца, а не вокруг Земли. Это представление отождествлялось с «моделью Коперника», и ведущие учёные того времени относились к ней пренебрежительно. Они находились под влиянием греческой философии и считали, что Галилей посягает на их авторитет.

Ты уже знаешь, что в средние века многие члены Церкви считали: в Библии есть указания на то, что Земля будто бы является центром Вселенной. Они толковали Священное Писание так, чтобы оно соответствовало мирским представлениям о Солнечной системе – модели Птолемея. Поэтому эти люди решили, что теории Галилея подрывают авторитет Священного Писания. Другие же представители Церкви вначале хорошо принимали теории Галилея. Однако позже по политическим и личным соображениям Папа Урбан VIII повелел вызвать Галилея на церковный суд по подозрению в ереси.

В 1633 году Галилей предстал перед судом католической церкви и был обвинён в ложном учении. Но поскольку учёный согласился произнести отречение от всего, что может противосто-

явить христианской вере, его осудили на домашний арест (правда, весьма строгий). Под таким арестом, живя у друзей, Галилей находился до самой смерти в 1642 году.

Во всех этих испытаниях Галилей сохранил твёрдую веру в Бога и глубокое уважение по отношению к Церкви. Он писал: *«У меня есть два источника постоянного душевного спокойствия. Во-первых, в моих книгах не найти ни малейшей непочтительности по отношению к Святой церкви. Во-вторых, – свидетельство моей совести, которую познали лишь я сам и Бог. И Он знает, что в том деле, за которое я страдаю, никто, даже отцы церкви, не выступал с большей набожностью и с большим радением о церкви, хотя многие и говорили с большей учёностью, чем я».*

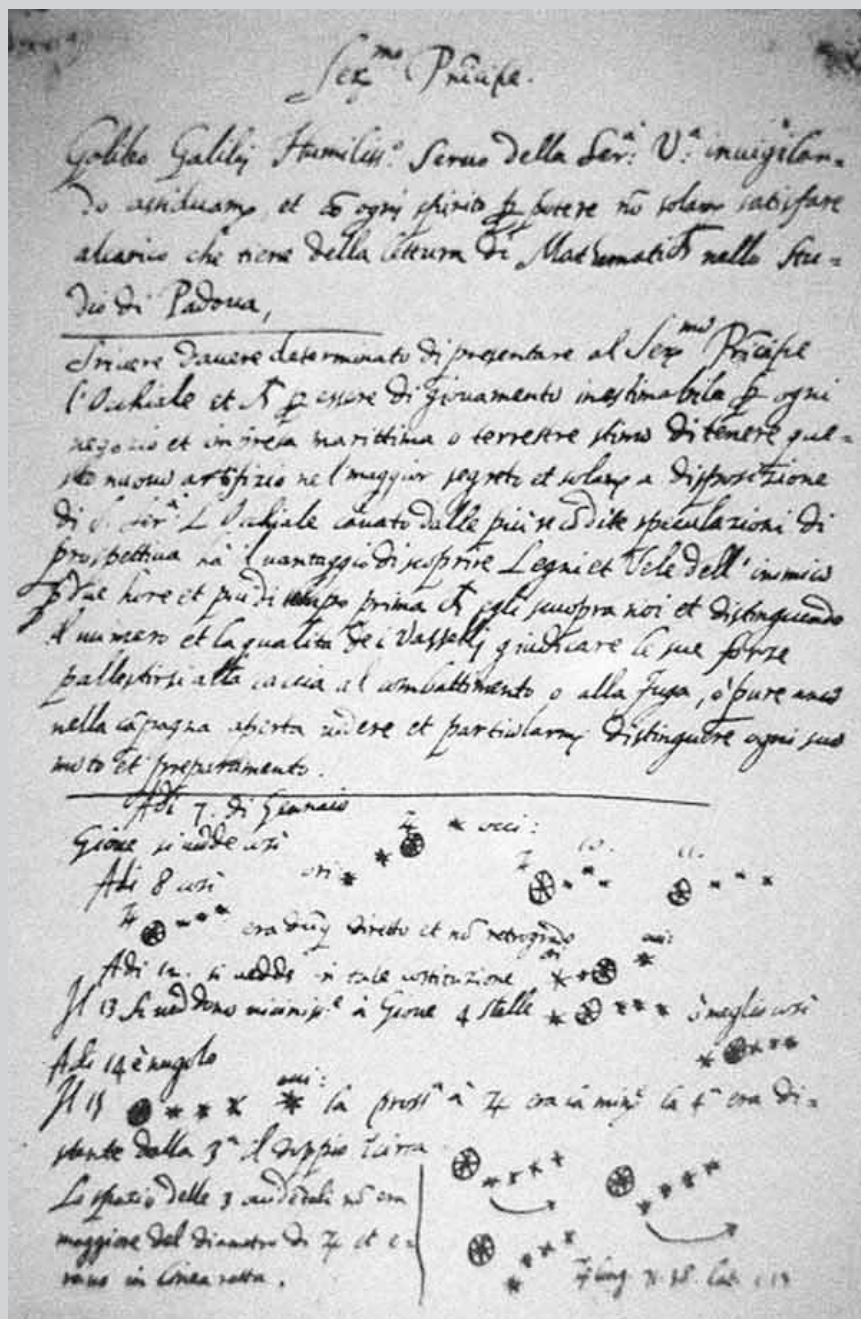
Арест замедлил работу Галилея, но не прервал её. Он продолжал эксперименты и дал науке множество идей, которые впоследствии оказались очень полезными. Одним из важнейших открытий Галилея была *инерция*. Он узнал, что тело, находящееся в движении, продолжает двигаться, если на него не оказывается внешнее воздействие, которое заставит его остановиться. Это было прямо противоположно представлениям Аристотеля о том, что на тело постоянно должна действовать какая-нибудь сила, чтобы оно находилось в движении. Позже правота Галилея была доказана.



В 1992 году Папа Иоанн Павел II официально признал, что суд инквизиции в 1633 году совершил ошибку, вынудив Галилео Галилея отречься от гелиоцентрической модели Вселенной.

Правда, несмотря на всю свою проныцательность, Галилей всё же допустил некоторые ошибки. Он считал, что причиной приливов было вращение Земли вокруг своей оси, не учитывая силу

притяжения Солнца и Луны. Он также утверждал, что кометы и метеоры – это атмосферные явления, а не небесные тела, находящиеся за пределами земной атмосферы. Однако эти ошибки не могут перечеркнуть главных трудов великого учёного. Галилей сформировал наши представления во многих областях науки, и его справедливо считают «отцом современной физики».



На этой странице Галилей впервые записал свои наблюдения спутников Юпитера. Эти наблюдения опровергали существовавшее мнение, что все небесные тела вращаются вокруг Земли.

часть **2**

КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Строение Вселенной и галактик
- Связь между звёздами и созвездиями
- Отличия звёзд
- Сходства и отличия астероидов, комет и метеоров

ТЕМЫ УРОКОВ

урок 5. ОБЗОР ВСЕЛЕННОЙ	38
урок 6. ЗВЁЗДЫ	43
урок 7. НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА	48
урок 8. АСТЕРОИДЫ.....	54
урок 9. КОМЕТЫ	57
урок 10. МЕТЕОРЫ.....	61



урок 5

ОБЗОР ВСЕЛЕННОЙ

Насколько велик мир?



СЛОВАРЬ:

- световой год
- галактика
- Млечный Путь
- созвездие
- астеризм

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- небесный экватор
- нулевой небесный меридиан
- точка весеннего равноденствия
- угол склонения
- часы восхождения

В какой части космоса мы живём?



Учёные установили: во Вселенной столько звёзд, что их невозможно сосчитать. Но есть одна звезда, которая особо важна для нас, – Солнце. Это ближайшая к земле звезда, она даёт нам свет и тепло. Мы уже знаем, что

Земля вращается вокруг Солнца. Есть ещё семь планет, которые тоже движутся вокруг нашей звезды. Солнце и вращающиеся вокруг него планеты (а также их спутники) называются *Солнечной системой*; из других уроков ты узнаешь больше об объектах, её составляющих.

За пределами Солнечной системы находятся миллиарды звёзд. Многие из них собраны в большие группы, которые называются **галактиками**. Солнце тоже входит в состав галактики, которая называется **Млечный Путь**.

Увидеть все звёзды без специальных телескопов невозможно, но многие из них видны на ночном небе. С глубокой древности по звёздам моряки определяли своё местонахождение и прокладывали путь. Звёзды помогали определять времена года.

Чтобы было легче узнавать звёзды, люди объединили их в картинки, которые можно увидеть, если соединить определённые группы звёзд – как в игре, где нужно соединить точки с помощью линий. Такие группы звёзд называются **созвездия**.

Рассмотри рисунок на странице 40: там изображены Большой Ковш созвездия Большой Медведицы и Малый Ковш созвездия Малой Медведицы. Их легче всего найти на ночном небе. Используя звёздный атлас, ты научишься узнавать и другие созвездия.



- Из каких объектов состоит наша Солнечная система?
- Что такое созвездие?
- Для чего морякам нужно было знать звёзды?



Насколько велика Вселенная? Только Господь может ответить на этот вопрос. Некоторые радиотелескопы заглядывают в глубины космоса на расстояние до 15 миллиардов световых лет. **Световой год** – единица измерения пространства, а не времени. Это расстояние, которое свет проходит за один год; оно составляет примерно 9,4 триллиона километров. Таким образом, радиус известной нам Вселенной – по крайней мере, 144 тысячи миллиарда миллиардов километров. Учёные даже не уверены в том, что Вселенная имеет границы.

Благодаря изобретению телескопа люди узнали очень много о космосе. Например, они открыли **галактики** – гигантские системы, связанные воедино силами тяготения звёзд и звёздных скоплений, межзвёздного газа и пыли. Все объекты в составе галактик взаимодействуют между собой как составные части одного целого.

Но всё равно многие вопросы, встающие перед учёными, пока остаются без ответа, и многие утверждения об устройстве Вселенной, на которые сейчас ссылаются как на доказанные, на самом деле невозможно проверить или непосредственно наблюдать из-за нашего фиксированного положения на Земле и из-за огромных расстояний до космических тел.



Спиральная галактика NGC 1300

Космические тела

Больше всего нам известно о нашей Солнечной системе. Она состоит из Солнца, вокруг которого вращаются восемь планет, а также различные астероиды, спутники и другие объекты.

Наша Солнечная система является частью галактики **Млечный Путь**. Солнце – одна из миллионов звёзд, вращающихся вокруг центра галактики. Считается, что Млечный Путь по форме напоминает плоский диск, ответвления которого раскинуты, как у огромной вертушки – как у спиральной галактики, изображённой на фотографии вверху. Но, поскольку мы находимся внутри этой спирали, на ночном небе Млечный Путь виден как неярко светящаяся белёсая полоса, пересекающая небосвод. Огромное число слабых звёзд, из которых состоит эта полоса, неразличимо невооружённым глазом, но хорошо видно в телескоп или на фотографиях.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Полярная звезда, находящаяся на конце ручки Малого Ковша, не движется относительно Земли. Это помогало многим поколениям моряков в Северном полушарии ориентироваться в океане.

Существуют также эллиптические галактики – они имеют форму овала. Учёные считают, что во Вселенной есть миллиарды галактик, в которых – миллиарды звёзд, и у некоторых звёзд есть планеты, спутники и т. д.

Во Вселенной есть и другие объекты, в том числе *туманности, астероиды, кометы, квазары, чёрные*

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ
1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО
2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА
3

ПЛАНЕТЫ
4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА
5



дыры. Учёные только недавно начали изучать их. Но ещё с древних времён люди знали о движении звёзд по ночному небу относительно Земли. Уже в древности были составлены звёздные карты. Около 150 г. по Р.Х. Птолемей зарисовал 48 различных созвездий – групп звёзд на видимом небосводе.

Созвездия

С древних времён люди выделяли на ночном небе различные фигуры, образуемые яркими звёздами. Они получили название **созвездий**. Греки, римляне и вавилоняне дали названия многим созвездиям, которые мы видим на ночном небе. Обычно эти названия связаны с картинками, которые получаются, если соединить

определённые звёзды воображаемыми линиями. Многие созвездия были названы именами героев мифов: Кассиопея, Центавр (Кентавр), Орион и т. п.

Созвездия, в отличие от галактик и звёздных скоплений – это не единое целое, а просто проекция на видимую небесную сферу звёзд, никак не связанных друг с другом. Между двумя звёздами, которые мы видим в одном созвездии, могут на самом деле лежать миллионы световых лет. Сейчас астрономы называют созвездиями участки, на которые разде-

лена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе.

Существуют звёздные карты, на которые нанесены многие созвездия. Наблюдая за ночным небом, ты быстро научишься узнавать их по очертаниям. Например, в созвездии Большая Медведица находится группа звёзд, которая называется Большой Ковш. Ручка Ковша – это хвост Медведицы, а сам Ковш – её бок.

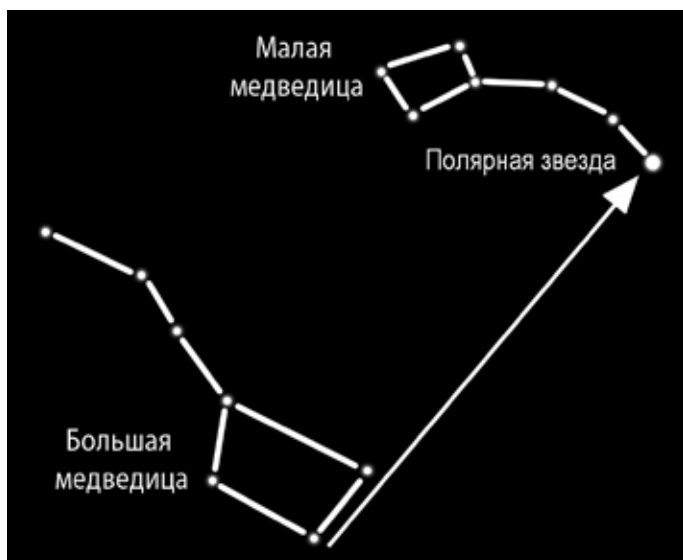
Обрати внимание: сам Большой Ковш – это не созвездие, а только его часть, наиболее крупные звёзды, придающие созвездию очертание. Такой звёздный

контур называется **астеризм**. Помимо его, в созвездие входят и другие звёзды, меньшего видимого размера (в том числе и те, которые можно заметить только в бинокль или телескоп). Другой пример астеризма – это Малый Ковш в созвездии Малой Медведицы.

Из-за вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца расположение различных созвездий относительно определённой точки Земли меняется в течение ночи



Млечный Путь



Большой Ковша и Малый Ковш

и в разные дни. В хорошем звёздном каталоге приводится расположение созвездий в разное время ночи и в разные времена года.

Многие созвездия, которые мы видим в Северном полушарии, не видны в Южном. Раньше моряки находили путь с помощью звёзд, поэтому им приходилось запоминать расположение созвездий в различных частях земного шара, куда они отправлялись.



НАБЛЮДАЕМ НОЧНОЕ НЕБО

Рассмотри на хорошей карте звёздного неба созвездия, которые легче всего узнать. Затем в ясную ночь с помощью карты найди эти созвездия на небе.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое Солнечная система?
- Как называется галактика, частью которой является Солнечная система?
- Насколько велика Вселенная?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как ты думаешь, почему наша галактика называется Млечный Путь?
- Почему в разные времена года нам нужны разные звёздные карты?
- Почему в разное время ночи нужны разные звёздные карты?



КАК НАЙТИ ЗВЁЗДЫ

Вся Земля размечена линиями широты (параллелями) и долготы (меридианами). Если надо найти какую-то точку на планете, тебе просто нужно узнать её координаты: широту и долготу, которые измеряются в градусах, минутах и секундах. Таким же образом ночное небо разделено линиями, которые проецируются с земли на небо. Плоскость экватора проецируется с земли на небо, образуя **небесный экватор**. Нулевой меридиан – линия долготы, проходящая через полюса и обсерваторию Гринвич в Англии, – проецируется на небо и называется **нулевым небесным меридианом**. Точка неба, в которой пересекаются небесный экватор и нулевой небесный меридиан, называется **точкой весеннего равноденствия**.

С помощью этих линий карта ночного неба делится на секторы. Линии, идущие параллельно небесному экватору, называются **градусами склонения**. Звёздам, находящимся к северу от экватора, присваиваются положительные номера, а звёздам, расположенным к югу от экватора, – отрицательные номера. Линии, идущие параллельно нулевому небесному меридиану, называются **часами восхождения**. Ночное небо разделено на 24 сектора или часа, и звезда определяется по её положению относительно нулевого небесного меридиана.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Некоторые созвездия упоминаются в Библии: Плеяды, Медведица и Орион (книга Иова 9:9, 38:31–32 и книга Амоса 5:8). В синодальном русском переводе Библии они названы своими древними именами: Ас, Кесиль или Семизвездие, Хима.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

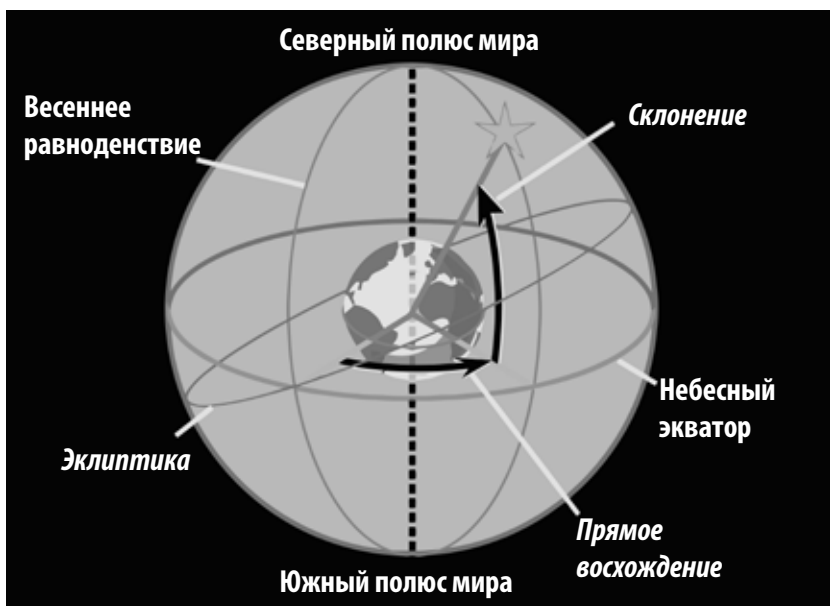
ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





Чтобы найти определённую звезду на карте звёздного неба, нужно просто знать её склонение и прямое восхождение. Например, координаты звезды Сириус такие: минус 16,7 градусов, 6 часов 44 минуты. Это значит, что звезда находится на 16,7 градуса ниже небесного экватора и в 6 часах 44 минутах прямого восхождения от нулевого небесного меридиана. Зная координаты, довольно легко найти

звезду на карте звёздного неба. Но, поскольку Земля постоянно движется по отношению к звёздам, нужно использовать карту, на которой обозначена дата и время – тогда можно будет определить положение звезды в тот или иной момент.

Помимо линий склонения и восхождения всё ночное небо разделено на 88 областей относительно созвездий. Для астронома созвездие – это область неба, а не картинка, которую образуют звёзды в этой области. Созвездия ясно определены, но не представляют собой квадраты или прямоугольники, как области на сфере. Они имеют неопределённую форму, соответствующую звёздным узорам.

Названия отдельных звёзд в созвездии отражают название всего созвездия. Звезде присваивается имя, состоящее из греческой буквы, за которой следует название созвездия. Самая яркая или важная звезда в созвездии обычно называется альфа, вторая по яркости – бета и так далее. Например, первая звезда Большого Ковша (его ещё называют Большой Медведицей) называется «Альфа Большой Медведицы». Вторая звезда Ковша носит название «Бета Большой Медведицы», и так далее.

Существуют также системы названий, использующихся для других небесных тел. Одна из систем называется «каталог Мессье». Объекты в этом каталоге (туманности, галактики и звёздные скопления) пронумерованы, и когда о них идёт речь, используются цифры. Например, двадцатая запись в каталоге – Мессье 20, или сокращённо М20.

Вопросы

- В чём сходство карты звёздного неба с картой земного шара?
- Какие единицы измерения используются для определения склонения и восхождения звёзд?
- Какое определение дают созвездиям астрономы, и как оно отличается от повседневного определения созвездий?

ЗВЁЗДЫ

И звезда с звездой говорит...

урок 6

Какие существуют виды звёзд?



Когда ты смотришь на звёздное небо, кажутся ли тебе все звёзды одинаковыми? Конечно же, нет. Одни звёзды крупнее и ярче остальных. Другие – более тусклые, их сложнее увидеть. Некоторые кажутся блее других. А всё потому, что звёзды очень разные.

Ближайшая к Земле звезда – Солнце. Изучая его, учёные узнали, что звёзды – это раскалённые газовые шары. Но разные звёзды раскалены до разной температуры, поэтому некоторые светятся ярче или имеют немного другой цвет.

Все звёзды, кроме Солнца, находятся очень далеко от Земли. Но некоторые из них ближе к нам, чем другие, поэтому и кажутся ярче других. В следующий раз, глядя на звёзды, попробуй догадаться, какие из них находятся ближе к нам, а какие – дальше.

? • Почему звёзды отличаются друг от друга?



Древние астрономы исследовали движение звёзд по небу и составляли карты созвездий. Но благодаря изобретению телескопа и с помощью современной техники мы узнали о звёздах намного больше. Значительная часть этих знаний получена благодаря изучению Солнца. Это ближайшая к нам звезда, и поэтому её легче изучать.

Нам известно, что звёзды – это раскалённые газовые шары. Но не все звёзды одинаковы. Даже если просто посмотреть на небо невооружённым глазом, мы увидим, что какие-то звёзды ярче, какие-то имеют другие оттенки, а некоторые кажутся белыми.

Яркость звёзд и расстояние от Земли

При описании звёзд учёные отмечают их разные свойства, в том числе яркость, расстояние до Земли, цвет, размер и движение относительно Земли. Яркость звезды, видимая земному наблюдателю, зависит от двух факторов: количества излучаемого звездой света и расстояния до звезды. Одним из первых астрономов,

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



описывавших разную яркость звёзд, был грек по имени Гиппарх. Он присваивал каждой звезде номер в зависимости от её яркости. Гиппарх различал степени яркости от 1 до 6: степень 1 присваивалась самым ярким звёздам, которые он видел, а 6 – самым тусклым. Его шкала яркости используется до сих пор. Но сейчас с помощью телескопов мы видим звёзды, которые гораздо тусклее, чем те, которые видел Гиппарх. Видим мы и те звёзды, которые ярче 1-й степени. Поэтому теперь шкала значительно расширилась и вправо, и влево. Если Гиппарх самым тусклым звёздам присваивал 6-ю степень яркости, то космический телескоп «Хаббл» может «увидеть» звезду 30-й степени. А как же поступили с более яркими звёздами? Им присваивается значение со знаком минус: чем больше число, тем ярче небесное тело, например полная Луна имеет степень минус 12, а Солнце – минус 27.

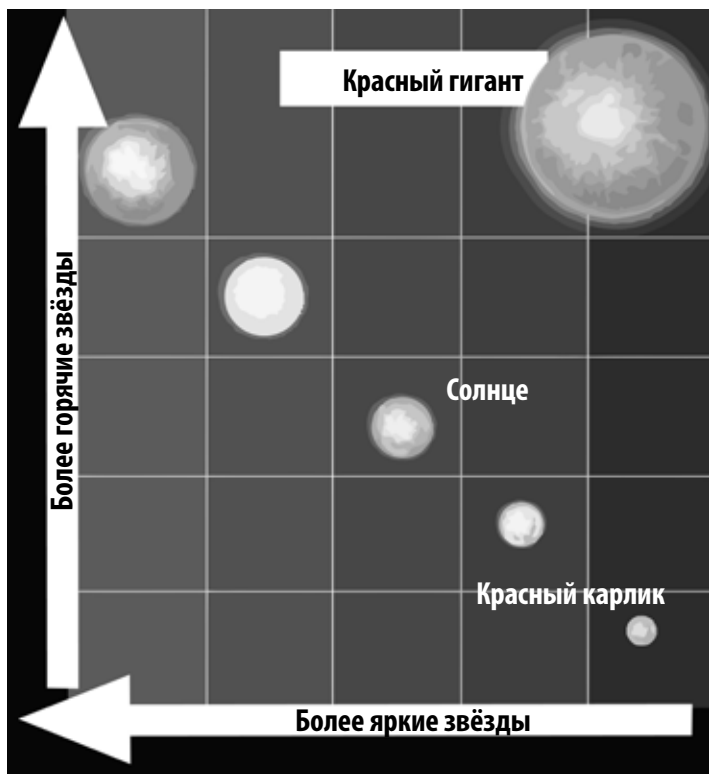
Второе свойство звезды – это расстояние до Земли. Ближайшая к Земле звезда, не считая Солнца, называется Проксима Центавра. Она входит в систему Альфа Центавра. Расстояние от Проксимы до Земли составляет примерно 40 триллионов километров – 4,2 световых года (помнишь, что это такое?). Звезда Ригель из созвездия Ориона находится примерно в 810 световых годах от Земли. А расстояние до звёзд в галактике Андромеды составляет более 2 миллионов световых лет. Некоторые звёзды находятся в миллиардах световых лет от Земли.

Цвет, размер и относительное движение звёзд

Третье свойство звёзд – цвет. Часть звёзд имеют голубой оттенок, другие – голубовато-белый, жёлтый, оранжевый или красный. Цвет звезды зависит от температуры её поверхности. Самые горячие – голубые звёзды; считается, что температура их поверхности около 30 000 °С. Температура поверхности белых звёзд – около 11 000 °С, а более холодных красных звёзд – всего около 3 000 °С. Наше Солнце – жёлтая звезда; температура его поверхности около 6 000 °С. Температура оранжевых звёзд – около 4 200 °С.

Звёзды отличаются не только по цвету, но и по размеру. В основном, более горячие и яркие звёзды имеют большие размер и плотность. Но это не строгое правило, и некоторые звёзды меньшей величины горячее, чем более крупные звёзды.

Наконец, при описании звёзд учитывается их движение в про-



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Сириус в созвездии Большого Пса излучает примерно в 25 раз больше света, чем Солнце. Ригель излучает в 50 000 раз больше света, но Сириус кажется нам ярче, чем Ригель, потому что расстояние до Сириуса – всего 8,8 световых лет, а до Ригеля – 810.

странстве. Это свойство связано не с движением звёзд по небу каждую ночь или в разные времена года, а с их движением относительно других звёзд. Из-за огромных расстояний до звёзд нам кажется, что они почти неподвижны – даже на протяжении сотен лет. Но положение некоторых звёзд, которые 1500 лет назад описывал грек по имени Птолемей, проводивший очень точные измерения, изменилось на целый градус (то есть на две видимые ширины Луны).

Какими бы ни были звёзды – близкими или далёкими, яркими или тусклыми, – мы любим ими и видим руку Великого Творца, глядя на небеса и восхищаясь их красотой.



ЗВЁЗДЫ В ТВОЁМ КОМПЬЮТЕРЕ

Ты наверняка уже убедился, что наблюдать звёзды – интересное и увлекательное занятие. Но не каждую ночь удаётся вести наблюдения. Во-первых, надо же когда-то и спать. Во-вторых, нередко наблюдению мешают погодные условия (облака, дождь) или освещённость ночного города. Как можно продолжать изучение звёздного неба в любых условиях, и даже днём?

В больших городах существуют специальные музеи – *планетарии*, где можно послушать популярные лекции по астрономии, космонавтике и разным наукам о Земле. На купол этого сооружения специальный аппарат проецирует карту звёздного неба. Но если до ближайшего планетария пара сотен километров?

Выручат тебя компьютерные программы – виртуальные планетарии. Для этого тебе понадобится компьютер с доступом в Интернет. Если его нет у тебя дома, скорее всего, он найдётся в библиотеке или у кого-то из твоих друзей.

Изучать положение планет и звёзд на небе и даже наблюдать далёкие галактики с космического телескопа «Хаббл» ты можешь с помощью сервиса Google «Звёздное небо»: <http://www.google.com/intl/ru/sky/>. Кроме того, там можно рассматривать Вселенную на разных длинах волн, как если бы твои глаза были способны видеть в рентгеновском и инфракрасном излучении.

Кроме того, существует несколько бесплатных программ – виртуальных электронных планетариев-справочников для компьютеров. Один из наиболее известных – программа *Stellarium*, которая создана настоящим энтузиастом, любителем астрономии и программистом Фабианом Шеро.

Stellarium позволяет на экране компьютера воссоздать звёздное небо, которое вы можете увидеть у себя над головой, воспроизвести траектории наиболее значимых спутников, наложить на небо карту созвездий. В программе присутствуют более 120 000 известных звёзд; планеты и крупные астероиды показаны так, как они располагаются в пространстве в реальном времени. Здесь ты сможешь наблюдать за положением созвездий, а также за изменением картины звёздного неба с течением времени. С помощью мыши можно осмотреться в виртуальном трёхмерном пространстве, наблюдая за тем, как расположены в данный момент звёзды и планеты.

Для правильного определения положения созвездий программа учитывает географическую широту и долготу точки, в которой находится в данный момент наблюдатель. *Stellarium* уже содержит базу данных с точными координатами некоторых географических мест, но если название вашего населённого пункта в списке не обнаружится, его можно добавить вручную, указав координаты расположения и страну, в которой он находится.



1. Попроси родителей установить на компьютер программу-планетарий или выйди на онлайн-сервис, демонстрирующий звёздное небо.
2. Уточни координаты своего населённого пункта и введи их в программу.
3. Внимательно изучи звёздное небо, которое тебе покажет программа, и определи, какие звёзды и планеты какой звёздной величины ты можешь увидеть ночью у себя над головой.
4. Попробуй найти их во время следующих наблюдений за настоящим звёздным небом.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как называется единица измерения, которая используется для обозначения расстояний в космосе?
 - Световой год – насколько это далеко?
 - Что мы узнаём о звезде по её цвету?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему нам кажется, что звёзды движутся по небу?
 - Как можно определить, изменяется ли на самом деле абсолютное расстояние от звезды до Земли с течением времени?
 - Почему яркость звезды – ненадёжный показатель расстояния от неё до Земли?



ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗВЁЗД

Откуда появились звёзды? Мы услышим разные ответы на этот вопрос – в зависимости от того, кому мы его зададим.

Многие эволюционисты (сторонники теории эволюции) считают, что звёзды образуются в газовых облаках, таких как туманности. Они предполагают, что частицы газа и пыли собираются там вместе – и рано или поздно их плотность оказывается настолько высокой, что образуются звёзды. В поддержку этой гипотезы приводятся фотографии ярких областей в туманностях. Но на самом деле никто из учёных никогда не наблюдал рождение звезды. Частицы не могут просто собираться вместе и уплотняться, если только какая-то внешняя сила не подталкивает их. В туманностях действительно наблюдается газ, только он расширяется, а не собирается. Многие учёные признают, что не понимают процесс образования звёзд.

Откуда же появились звёзды? В Библии написано, что Бог создал звёзды в 4-й день недели сотворения. В Псалме 101:26 сказано: «В начале Ты основал землю, и небеса – дело Твоих рук».

Что кажется тебе вероятнее? Верить Слову Божьему – или верить людям, которые не понимают процесса образования звёзд и никогда не видели, как появляется хотя бы одна звезда? Проведи небольшие расчеты, которые займут всего несколько минут и помогут тебе разобраться в этом вопросе. По оценкам учёных, существует около 100 миллиардов галактик, и в каждой из них в среднем 200 миллиардов звёзд. Сколько, по подсчетам учёных, получается звёзд во Вселенной? Если ты посчитал правильно, должно получиться число 2 с 22-мя нулями. Эволюционисты считают, что возраст Вселенной – около 14 миллиардов лет. Если это так, то сколько звёзд появлялось

каждый год, чтобы получилось их нынешнее количество? Получается, 1,4 триллиона звёзд в год. Раздели это число на 365 дней в году – и что мы получим? Около 4 миллиардов звёзд появлялось каждый день на протяжении «последних 14 миллиардов лет»! Однако сейчас учёные не наблюдают образования даже одной звезды.



Многие эволюционисты считают, что звёзды образуются в туманностях – таких, как туманность Ориона.

Поэтому возникает ещё один вопрос. Сколько живёт звезда? Звезда постоянно отдаёт энергию и постепенно сгорает. Чем массивнее звезда, тем короче период её существования. Возможно, ты подумаешь, что должно быть наоборот. Но чем больше масса звезды, тем сильнее сила притяжения, и тем жарче горит звезда. Поэтому большая звезда расходует свои запасы быстрее, чем менее массивная звезда, которая горит медленнее. Самые яркие звёзды, которые мы сейчас видим, сгорят примерно через 10 миллионов лет. Если возраст Вселенной 14 миллиардов лет, почему мы до сих пор видим столько ярких звёзд? Эволюционисты утверждают, что рождаются новые звёзды, которые приходят на смену умирающим звёздам, но на самом деле мы этого не наблюдаем. Итак, мы можем доверять Библии, в которой говорится, что Бог создал звёзды, когда сотворил мир всего несколько тысяч лет назад.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ
1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО
2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА
3

ПЛАНЕТЫ
4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА
5



урок 7

НЕБЕСНЫЕ
ТЕЛА

Не только звёзды



СЛОВАРЬ:

- новая звезда
- сверхновая звезда
- нейтронная звезда
- чёрная дыра
- планета
- экзопланеты
- туманность
- квазар



Какие объекты встречаются во Вселенной?

Мы живём на планете Земля. Она вращается вокруг звезды, которую мы называем Солнцем. Все планеты и спутники, движущиеся вокруг Солнца, являются частью нашей Солнечной системы.

Но Солнце – это только одна небольшая звёздочка из невероятного множества. Учёные считают, что во Вселенной есть миллиарды галактик, в каждой из которых – миллиарды звёзд. Это очень много!

Помимо звёзд в космосе есть и другие объекты. Например, облака газа и пыли. Они называются **туманностями**. Яркие туманности находятся около звёзд, а тёмные туманности – вдали от них.

На следующих уроках ты узнаешь о различных небесных телах: планетах, астероидах, кометах и метеорах.

Вселенная – прекрасна и удивительна; в ней видно величие сотворившего её Бога.



- Что такое туманность?
- Как называется наша галактика?



Объекты во Вселенной находятся на очень больших расстояниях друг от друга. Астрономы измеряли звёздные системы, которые находятся в 100 000 или даже в 1 миллионе световых лет от Земли. Считается, что есть звёздные системы, которые находятся в миллиардах световых лет от нас.

Некоторые учёные делают из этого вывод, что Земле миллионы или даже миллиарды лет, иначе свет таких далёких звёзд не успел бы дойти до неё. Другие же утверждают, что Земля с самого начала была такой, как сейчас, а свет звёзд был создан таким, что уже с самого начала достигал Земли.

Недавно была выдвинута ещё одна, новая теория. Она предполагает, что сразу же после создания Вселенной сила притяжения в её центре была настолько велика, что время там шло гораздо медленнее, чем на стремительно расширяющейся «окраине» (что объясняется *общей теорией относительности*). Поэтому во внешних пределах расширявшейся Вселенной прошли «миллиарды лет», а на Земле – всего шесть дней.

Исследование этого вопроса продолжается. Но, как ты видишь, свет из глубин космоса, достигающий Земли, не доказывает, что Вселенной миллионы или миллиарды лет.

Звёзды

Самые заметные объекты во Вселенной – это звёзды. Группы звёзд, которые, как нам кажется, движутся вместе, называются звёздными скоплениями. В некоторых звёзды расположены близко друг к другу; они называются шаровыми скоплениями. Другие же звёзды движутся вместе, но расположены далеко друг от друга; они называются рассеянными скоплениями. Звёздные скопления обычно состоят из тысяч звёзд.

Более крупные группы звёзд называются, как ты уже знаешь, *галактиками*. Обычно галактика состоит из миллионов или миллиардов звёзд, вращающихся вокруг центра. Самая распространенная форма галактик – эллиптическая. Другие галактики имеют спиралевидную форму, как видно на фотографии слева внизу. Есть также галактики неправильной формы. Наше Солнце является частью галактики Млечный Путь. Считается, что диаметр Млечного Пути составляет 100 000 световых лет.

Астрономы обнаружили много необычных звёзд в скоплениях и галактиках. Есть такие звёзды, яркость которых сначала увеличивается, а потом уменьшается. Один из видов звёзд, яркость которых меняется, – переменные звёзды (цефеиды). Они расширяются и становятся ярче, а потом сжимаются и тускнеют в определённые дни или недели. Изменение яркости происходит и у затменных двойных звёзд, когда две звезды вращаются вокруг друг друга. Если обе звезды находятся рядом, они кажутся одной очень яркой звездой, но когда одна звезда находится впереди другой звезды, они кажутся одной более тусклой звездой.

Ещё один необычный вид звёзд – **новые звёзды**. Звезда становится новой, когда в ней происходит взрыв. Иногда яркость такой звезды увеличивается



Эллиптическая галактика ESO 325-G004, видимая в телескоп «Хаббл» в созвездии Центавра



Спиральную галактику Подсолнух можно наблюдать в бинокль в созвездии Гончих Псов

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



в десять раз. Увеличенная яркость может наблюдаться месяцами. Затем звезда становится обычной. Считается, что в результате взрыва она теряет часть массы. Если в звезде происходит необычайно сильный взрыв, она называется **сверхновой**. Яркость сверхновой иногда увеличивается в 20 раз, и такой взрыв может уничтожить звезду. В летописях 1604 года сообщается, что одна из звёзд стала настолько яркой, что её было видно днём – считается, что это была сверхновая звезда.

Когда взрывается массивная звезда, её ядро превращается в нейтронную звезду. Это чрезвычайно плотный маленький объект. Нейтронные звёзды вращаются очень быстро и излучают импульсы радиоволн. (Если в зоне этих импульсов находится Земля, нейтронная звезда называется **пульсаром**.) Некоторые звёзды настолько массивны, что при взрыве их ядро разрушается до крошечной точки. Зона вокруг этой точки называется **чёрной дырой**. Учёные не видят чёрных дыр, но видят их действие. Это область с очень высокой плотностью, которая затягивает в себя газ и излучает рентгеновские лучи. Гравитационное притяжение чёрной дыры настолько велико, что ничто не может избежать его – даже свет.

Планеты

Вы уже знаете, что, помимо звёзд, во Вселенной есть и другие объекты: *планеты, астероиды, кометы и метеоры*. На следующих уроках мы поговорим о них подробнее.

Планета – это небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды. Планеты имеют округлую форму, которая поддерживается действием их собственной гравитации и вращением вокруг своей оси.

В дальнейшем мы будем говорить о планетах, которые вращаются вокруг нашей звезды – Солнца.

Начиная с 1992 года, астрономы стали находить планеты, вращающиеся вокруг других звёзд. Их решили называть **экзопланетами**. Наблюдения позволяют предположить, что они во многом похожи на планеты Солнечной системы.

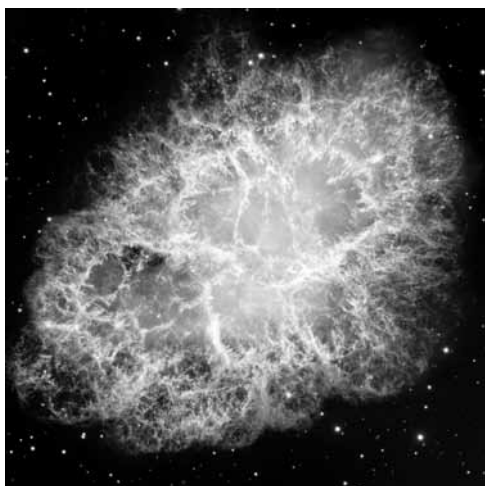
Туманности

Существуют в просторах космоса и объекты, называемые **туманности**: это огромные облака газа и пыли посреди Вселенной. Если вблизи туманности есть

звёзды, она называется светлой туманностью, потому что отражает их свет. На странице 47 помещена фотография светлой туманности Ориона. Если рядом с туманностью звёзд нет, она называется тёмной туманностью. Её можно увидеть только потому, что она закрывает часть неба, как тень.

Считается, что некоторые туманности – это остатки вспышек *сверхновых звёзд*. Крабовидная туманность образовалась после взрыва звезды в 1054 году.

Большинство туманностей имеет неправильную форму, но иногда они напоминают какой-нибудь знакомый нам предмет. Например, есть



Крабовидная туманность

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Нейтронная звезда обладает такой плотностью, что одна лишь чайная ложка её вещества весила бы больше, чем все здания Нью-Йорка вместе взятые.

тёмная туманность под названием Конская Голова. Почему она так называется, становится понятно при первом же взгляде на неё. Один из видов туманностей – планетарные туманности; они имеют форму кольца или диска. Планетарные туманности – это кольца газа, расходящиеся от горячей звезды, расположенной в центре.

Квазары

Наконец, ещё один необычный объект – **квазары**. Сравнительно небольшой по размерам, квазар имеет яркость, как у целой галактики. Квазары кажутся тусклыми, потому что находятся очень далеко. Некоторые считают, что это центры далёких галактик, в середине которых находится сверхмассивная чёрная дыра, вызывающая определённый энергетический эффект. Создаётся впечатление, что квазары удаляются от Земли с очень большой скоростью. Эти таинственные объекты вызывают много споров.

Бог создал удивительную Вселенную. Она огромнее, чем мы можем себе представить. В ней больше звёзд, чем мы когда-нибудь сможем сосчитать. Восхищаться ею и изучать её можно бесконечно. Изучение Вселенной – радостное занятие.



Туманность Конская Голова



ИЩЕМ ТУМАННОСТЬ

Светлые туманности можно увидеть в телескоп, потому что они отражают свет соседних звёзд. Но увидеть тёмную туманность сложнее. Астрономы знают, где она находится, даже если рядом нет звёзд, потому что она закрывает свет звёзд, находящихся за ней. Чтобы наглядно представить это явление, выполни следующее задание.

Цель: показать, как находят тёмные туманности.

Необходимые материалы: фонарик, карандаш.

Ход работы

1. Посвети фонариком на стену.
2. Попроси кого-нибудь подержать карандаш или какой-нибудь другой предмет в свете фонарика и рассмотри его тень на стене.

Выводы

Тень на стене показывает: свет чем-то закрыт, даже если не видно, чем именно. По тени карандаша можно догадаться, какой формой обладает он сам. Форма области, закрытой туманностью, тоже даёт представление о форме самой туманности.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Что такое звёздное скопление?
- Что такое галактика?
- В чём разница между новой звездой, сверхновой и нейтронной?



ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему иногда кажется, что некоторые звёзды время от времени становятся то ярче, то тусклее?
- До Земли доходит свет звёзд, находящихся на расстоянии миллионов световых лет от неё. Почему это не доказывает, что Земля – очень старая?



СВЕТ ДАЛЁКИХ ЗВЁЗД

Самая популярная эволюционная идея о происхождении Вселенной называется *теорией Большого взрыва*. Ты уже слышал о ней на первом уроке. Согласно этой теории, Вселенная появилась 15–20 миллиардов лет назад, когда космос начал быстро расширяться из крошечной точки – так называемой *сингулярности*. В этой расширяющейся массе формировались планеты, спутники, звёзды и прочие небесные тела.

Однако есть вопросы, которые учёные не в состоянии разрешить в рамках этой теории. Во-первых, откуда вообще появилась вся материя и энергия во Вселенной? Во-вторых, почему сингулярность начала расширяться? В-третьих, если образование и умирание звёзд продолжалось миллиарды лет, то почему мы сейчас не видим, как образуются звёзды? В-четвёртых, каким образом планеты, звёзды и другие небесные тела образовались только из газообразного водорода – первого элемента большого взрыва? По законам науки, частицы должны были разлетаться во всех направлениях, а не собираться вместе, образуя планеты и звёзды.

В Библии ясно сказано, что Бог сотворил Вселенную и всё в ней. Но есть один важный вопрос, на который необходимо найти ответ. Если Вселенная была создана всего несколько тысяч лет назад, то почему мы видим свет звёзд, удалённых от нас на миллионы световых лет? Многие ответят на этот вопрос, что свет этих звёзд появился миллионы лет назад. Однако Библия учит, что всё было сотворено всего несколько тысяч лет назад.

Возможны несколько объяснений этой «проблемы». На этом уроке они вкратце упоминались.

Одна из версий состоит в том, что звёздный свет был создан уже находящимся в пути, то есть достигающим поверхности Земли. Но такая точка зрения не объясняет множества процессов, которые астрономы наблюдают в дальнем космосе. Если свет, который несётся к нам от звёзд, находящихся на расстоянии миллионов лет, был создан вместе с ними – то каким образом мы можем наблюдать изменение их яркости, взрывы сверхновых звезд и т. д.?

Согласно другой теории, раньше скорость света была выше, чем сейчас, и свет проходил большее расстояние за меньшее время. Это значит, что возраст звезды, свет которой достиг Земли, не обязательно должен измеряться миллионами лет. Не все соглашались с этим объяснением, но некоторые считают его возможным.

Третье объяснение опирается на общую теорию относительности Эйнштейна, согласно которой время не является постоянным, а зависит от силы притяжения. Следовательно, если Земля находится около центра Вселенной, то вполне возможно, что на ней прошло несколько тысяч лет, а на краях стремительно расширяющейся Вселенной – миллиарды лет. Во время недели сотворения, пока на Земле прошло шесть дней, в далёком космосе могли протекать миллионы лет. В пользу этой теории свидетельствуют многие наблюдения, но она ещё нуждается в дополнительных исследованиях.

Если учёные не могут объяснить, почему мы видим свет далёких звёзд, означает ли это, что Библия ошибается? Нет. В прошлом наука не могла объяснить многие явления. Много неизвестного остаётся и сейчас. Библия же – это Слово Божье, и ей можно доверять.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

АСТРОНОМИЯ И АСТРОЛОГИЯ – В ЧЁМ РАЗНИЦА?

Астрономия – это изучение объектов во Вселенной. Она исследует планеты, спутники, звёзды, кометы и другие небесные тела. Астрономы наблюдают за этими объектами и пытаются понять, из чего они состоят, как далеко находятся от Земли, как движутся и как влияют друг на друга. Астрология же наукой не является; она основана на суевериях и оккультизме. Когда изучается движение звёзд, и полученные знания используются для навигации, – это наука (астрономия). Но когда звёзды используются, чтобы предсказывать будущее, – это суеверие (астрология).

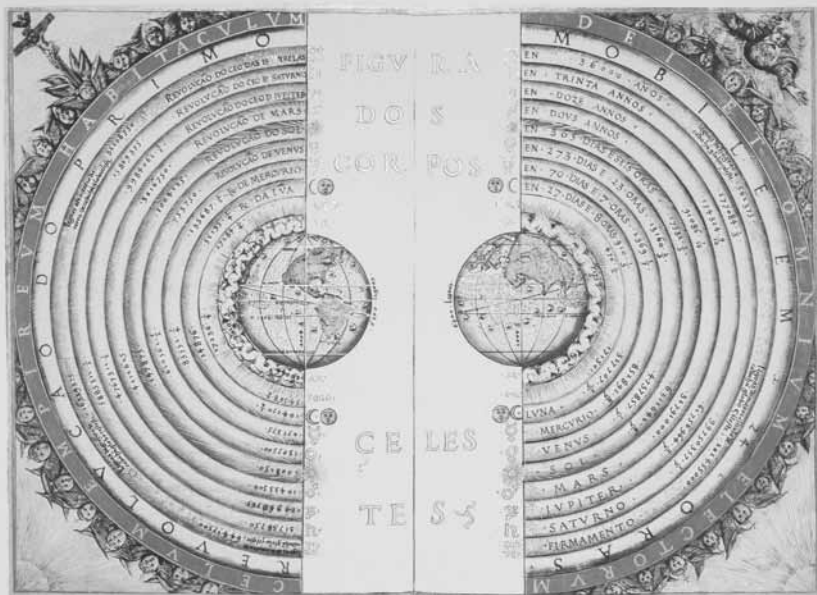
Астрология уходит корнями к древним религиям Вавилона, Египта и Индии. Древние люди думали, что небесные тела – Луна, планеты и звёзды – порождают вибрации, которые влияют на жизнь определённых людей. По расположению звёзд и планет предсказывали, что произойдёт в будущем. Когда учёные узнали, как далеко находятся эти небесные тела, стало ясно, что их вибрации никак не могут влиять на людей, живущих на Земле. Но суеверия живут и поныне. Многие люди всё ещё верят в гороскопы, то есть предсказания, основанные на движении звёзд.

Астрологи пытаются предсказывать будущее людей. Многие из них обращаются для этого к духам. Это колдовство; христианам необходимо его избегать. В Библии сказано: «Не должен нахо-

диться у тебя... прорицатель, гадатель, ворожея, чародей, обаятель, вызывающий духов, волшебник и вопрошающий мёртвых; ибо мерзок пред Господом всякий, делающий это» (книга Второзакония 18:10–12). Совершенно ясно, что те, кто обращается к звёздам для предсказания будущего человека, нарушают волю Бога.

Движение звёзд отличается периодичностью и точностью. Наблюдаемые звёздные явления с самого начала служили человеку в качестве пространственных и временных ориентиров. Звёздное небо свидетельствует о том, что Богу свойственен порядок, который делает возможным научные измерения и существование науки астрономии. Материальная Вселенная не возникла случайно, не хаотична и вполне предсказуема. Иначе астрономические научные исследования были бы невозможны.

В Псалме 18:2 сказано: «Небеса проповедуют славу Божию, и о делах рук Его вещает твердь». В книге Иова 38:33 также говорится: «Знаешь ли ты уставы неба, можешь ли установить господство его на земле?» Нам нужно исследовать Вселенную, чтобы понять, как она устроена. Но изучение небес не должно сопровождаться суевериями. Наоборот, изучая сотворённую Богом Вселенную, нужно прославлять Его.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 8

АСТЕРОИДЫ Маленькие планеты



СЛОВАРЬ:

- астероид (малая планета)
- пояс астероидов
- карликовая планета



Где находится большинство астероидов?

Как ты думаешь, что такое астероид? Если думаешь, что это как-то связано с космосом, ты прав. **Астероид** – это огромный камень, вращающийся вокруг Солнца. Эти небесные тела очень маленькие по сравнению с планетами, но они достаточно велики для того, чтобы двигаться по орбите вокруг Солнца. Диаметр большинства астероидов – от 2 до 965 км. Другое название астероидов – **малые планеты**.

Большая часть астероидов в нашей Солнечной системе вращается вокруг Солнца между Марсом и Юпитером. Эта область называется **поясом астероидов**.

Существуют десятки тысяч астероидов, но только около 3 тысяч из них достаточно велики, чтобы иметь название.



- Что такое астероид?
- Где находится пояс астероидов?



Орбиты Марса и Юпитера находятся далеко друг от друга; между ними – большое пространство. Но это пространство не пустое. Оно заполнено так называемыми **малыми планетами**. Это огромные каменные глыбы, вращающиеся вокруг Солнца, как и настоящие планеты. Но в отличие от планет они неправильной формы и не имеют атмосферы. Когда их только открыли, наблюдателям они казались похожими на звёзды, поэтому им дали и другое название: **астероиды**, что значит «подобные звёздам». Область между Марсом и Юпитером называется **поясом астероидов**.

Сейчас нам известно, что в поясе астероидов находятся миллионы каменных глыб, вращающихся вокруг Солнца по постоянной орбите. Большинство астероидов маленькие, но есть среди них и довольно крупные. Первый и самый крупный астероид был открыт в 1801 году и получил название Церера. Её диаметр – примерно 965 км.

Сейчас Церера считается **карликовой планетой** (это более почётное звание, чем «малая планета»). Другие крупные астероиды были обнаружены в 1804–1807 годах. В это время были открыты два астероида – Паллада и Веста, – имеющие диаметр более 483 км. Возможно, когда-нибудь их тоже причислят к карликовым планетам.

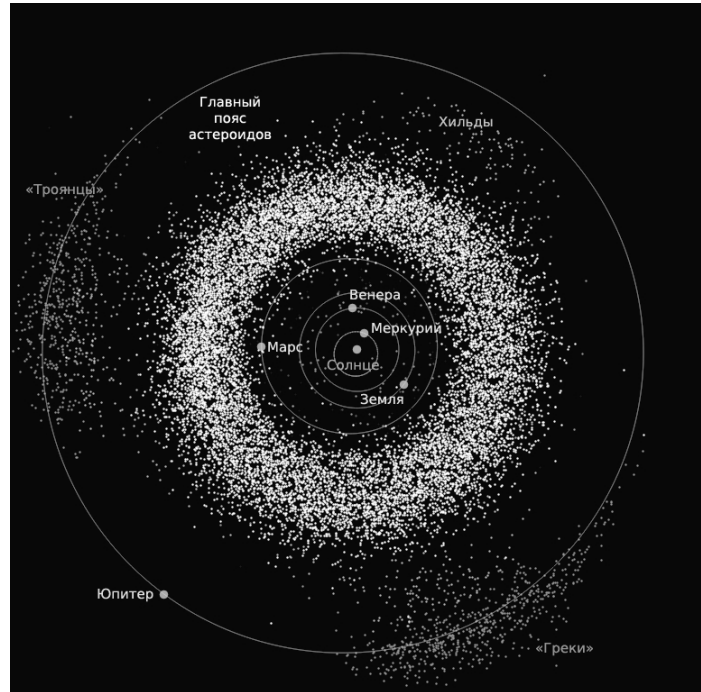
К 1890 году, благодаря усовершенствованным телескопам, было открыто более 350 астероидов. Сейчас около 3000 малых планет имеют названия. Остальные слишком малы, чтобы считаться даже малыми планетами».

Семьи астероидов

Большинство астероидов Солнечной системы находятся в поясе астероидов. Но некоторые группы астероидов имеют другие орбиты. Такие группы с общими орбитальными характеристиками называют *семьями астероидов*, каждой из них даётся имя, как правило, по имени первого открытого астероида из семьи. Одна из них – группа Амура (или «Амуры») – пересекает орбиту Марса. Семейство Кентавров находится между орбитами Юпитера и Нептуна.

Астероиды аполлоновой группы (или «Аполлоны») пересекают орбиту Земли, но расположены в другой плоскости, поэтому не сталкиваются с нашей планетой. Некоторые другие астероиды тоже могут сближаться с Землёй. Ближе всего к Земле находился небольшой астероид 2004 FU₁₆₂ (диаметр около 6 метров) – около 6535 км от Земли (31 марта 2004 года).

Все астероиды очень малы. Из-за маленькой массы их сила притяжения недостаточна для удержания атмосферы, поэтому все они представляют собой безжизненные глыбы. Но изучать их всё равно интересно. Одно время высказывалась догадка, что пояс астероидов – это остатки распавшейся планеты. Но это предположение бездоказательно, и неизвестно, почему планета могла бы распасться, а её осколки остались бы на первоначальной орбите. Кроме того, даже если сложить вместе весь пояс астероидов, получившаяся планета всё равно не впечатляла бы размерами – она была бы меньше Луны.



НАЗВАНИЯ АСТЕРОИДОВ

Первым астрономом, открывшим объект в поясе астероидов, был итальянец Джузеппе Пиацци. Он назвал свой астероид Церера – в честь римской богини зерна и сельского хозяйства.

Обнаруженные позже астероиды также называли именами греческих и римских мифологических персонажей. Но астероидов становилось известно всё больше. Поэтому открыватели получили право называть их как угодно – например, своим именем. Астероид, открытый 45-м по счёту в 1857 году, стал первым, который был назван в честь ещё живущего на тот момент человека. Он получил имя французской императрицы – Евгения.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



Вначале астероидам давались преимущественно женские имена (мужские имена получали только астероиды, имеющие необычные орбиты). Например, астероид Питтсбургия был назван в честь города Питтсбург, но с добавлением окончания женского рода. Однако позднее и это правило перестало соблюдаться.

Получить имя может не любой астероид, а лишь тот, орбита которого более или менее надёжно вычислена. Были случаи, когда астероид получал имя спустя десятки лет после открытия. До тех пор, пока орбита не вычислена, астероиду даётся порядковый номер, отражающий дату его открытия.

Сегодня существуют астероиды, названные в честь писателей, поэтов, учёных, городов, цветов и даже домашних животных. А одно из небесных тел носит имя Пиацци, открывшего первый астероид.

Представь себе, что ты астроном, который открыл пять новых астероидов. Как ты их назовёшь? Запиши названия на листе бумаги и поясни, почему именно эти имена ты хочешь нанести на небесную карту.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое астероид?
 - Где находится большинство астероидов в нашей Солнечной системе?
 - Как ещё называют астероиды?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Насколько велика вероятность столкновения Земли с астероидом?



ТРОЯНСКИЕ АСТЕРОИДЫ

Троянские астероиды – это малые планеты, движущиеся в двух зонах, где гравитационное притяжение двух крупных космических тел (например, планеты и Солнца) и инерция движения астероидов уравновешивают друг друга. Поэтому такие астероиды движутся с той же скоростью, с которой планета, возле которой они находятся, движется по орбите вокруг Солнца. При этом они обычно не сталкиваются с планетой или другими небесными телами, поскольку следуют за их орбитой и пребывают в пределах безопасности.

Такие астероиды впервые были обнаружены вблизи Юпитера. Их назвали по именам персонажей Троянской войны, описанных в книге Гомера «Илиада», поэтому общее название группы, закрепившееся за ними, было «троянские астероиды». Позже троянские астероиды были обнаружены и возле некоторых других планет Солнечной системы: Земли, Марса, Нептуна.

Поскольку в каждом случае при взаимодействии притяжения Солнца и планеты возникает не одна, а две зоны с описанными выше условиями (это зоны вокруг так называемых «точек Лагранжа»), троянские астероиды всякий раз разделяются на две группы. Сложилась традиция называть астероиды из разных зон именами героев, сражавшихся в противоположных лагерях: в одной зоне они носят имена греческих (ахейских) героев, а в другой – имена защитников Трои.

Всего на октябрь 2010 года в группе троянских астероидов Юпитера открыто 1733 «троянцев» и 2793 «греков».

Знаешь ли ты о Троянской войне? Если пока не знаешь – найди книгу, где рассказывается о ней, и обязательно прочти. Это может быть большое произведение в стихах древнегреческого поэта Гомера или различные прозаические пересказы этого произведения.

КОМЕТЫ

Главное – хвост!

урок 9



СЛОВАРЬ:

- комета
- ядро
- кома
- хвост кометы

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- короткопериодические
- долгопериодические



Из чего состоит комета?

Большинство ярких точек, которые мы видим на ночном небе, – это звёзды. Но некоторые из них – это планеты или другие космические тела. Ты уже знаешь, что астероиды – это огромные камни, вращающиеся вокруг Солнца. Кометы – это ещё один вид объектов, движущихся вокруг Солнца. **Кометы** отличаются от астероидов тем, что состоят в основном из льда, смешанного с пылью и камнями.

Когда комета подлетает к Солнцу, она начинает испаряться. Лёд превращается в пар, и некоторые частички пыли отлетают от кометы. Из-за этого комета становится похожей на яркий шар с хвостом. Яркая часть кометы называется головой, а частички пыли, летящие в противоположную от Солнца сторону, образуют хвост.



- Что такое комета?
- Из каких двух частей состоит комета?



О ком можно сказать: возле Солнца с хвостом, вдали от Солнца – без хвоста? О комете. **Кометы** – это ещё одно интересное явление, наблюдаемое в космосе. Как и астероиды, они вращаются вокруг Солнца по постоянной орбите. Но в отличие от астероидов кометы состоят в основном из камней и пыли, вмёрзших в лёд. Их орбиты обычно очень вытянуты. Поэтому некоторые кометы совершают полный оборот вокруг Солнца за десять лет, другие – за несколько столетий. Это время называется периодом обращения кометы. Поскольку кометы появляются довольно редко, учёные

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В 2010 году астрономы открыли 72 новых кометы. Некоторые из них были обнаружены астрономами-любителями. Так что наблюдай ночное небо – ты можешь сделать открытие.



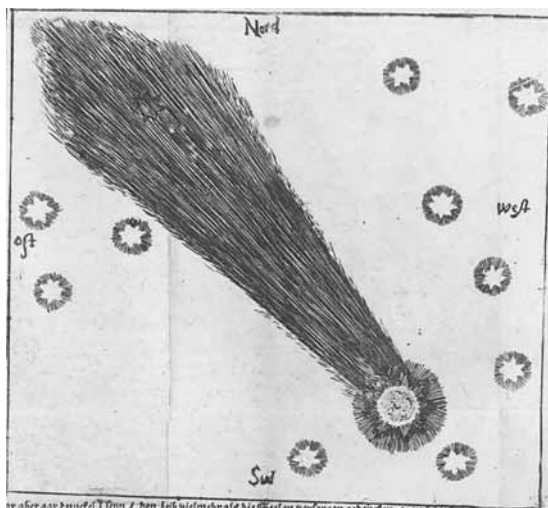
не сразу догадались, что это одни и те же объекты, которые время от времени возвращаются.

Эдмунд Галлей (1656–1742) был первым учёным, применившим законы астрономии к кометам. Используя сформулированный Ньютоном закон тяготения, он предсказал орбиты нескольких комет. Галлей вычислил, что кометы, появлявшиеся в 1531, 1607 и 1682 годах, имели практически одинаковые орбиты. Поэтому он пришёл к выводу, что это одна и та же комета. Он предсказал, что она снова появится в 1758 году. Сам он до этого времени не дожил. Но когда комета действительно появилась, как он и предсказывал, учёные назвали её в честь Галлея. Она появляется каждые 75–76 лет. Последний раз её видели в 1986 году. Комета Галлея имеет эллиптическую, сильно вытянутую орбиту и долетает почти до Плутона.



Эдмунд Галлей

Комета состоит из двух основных частей: головы и хвоста. Голову, в свою очередь, образуют ядро и кома. **Ядро** – твёрдая часть кометы, в нём сосредоточена большая часть массы. Оно состоит из твёрдых частиц и пыли, вмёрзших в ледяной шар. У большинства комет диаметр ядра обычно не превышает 80 км. Диаметр ядра кометы Галлея меньше 16 км. Ядро окутано комой. **Кома** – это облако, которое состоит из вещества, выброшенного из ядра кометы. Оно содержит газы и частицы льда. Кома может быть очень большой. Она очень хорошо отражает свет, и именно благодаря этому астрономы и даже обычные наблюдатели видят комету в телескоп, когда она проходит недалеко от Земли. **Хвост кометы** состоит из газов и частиц пыли, выбитых из ядра солнечными ветрами и солнечным светом. Хвосты комет бывают двух типов. Хвост I типа образуется быстро, в основном состоит из газов, которые выталкиваются под давлением солнечных ветров, и выходит прямо из ядра. Хвост II типа состоит в основном из пыли, которая выталкивается под действием солнечного излучения. Он образуется медленно и ответвляется от основного хвоста. Хвосты кометы всегда направлены в противоположную от Солнца сторону, независимо от того, приближается ли комета к Солнцу или удаляется от него. Когда комета удаляется от Солнца, её хвост уменьшается, а когда она находится очень далеко, у неё вообще нет хвоста.

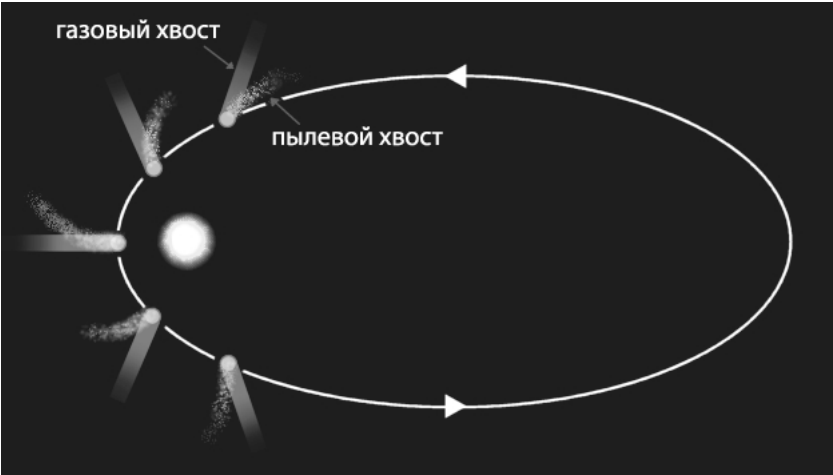


Старинное изображение кометы

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

30 декабря 2004 года был запущен космический аппарат «Дип Импакт», который 4 июля 2005 года сбросил зонд на комету Темпеля-1. Зонд сделал большой кратер в комете, и учёные смогли изучить её поверхность и внутреннее строение.

Некоторые кометы образуют только один тип хвоста. Другие – оба типа. Иногда у одной кометы бывает даже несколько хвостов каждого типа. У Большой кометы 1744 года было шесть хвостов! У кометы Хейла-Боппа, которая прошла рядом с Землёй в 1997 году и была видна невооружённым глазом, чётко выделялись два хвоста разных типов, что и зафиксировали множество фотографий.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Космический аппарат «Стардаст», запущенный NASA (космическим агентством США), вернулся на землю 15 января 2006 года, успешно выполнив миссию и взяв образцы частиц газа и пыли около головы кометы Вильда-2. Сейчас учёные изучают эти пробы, чтобы лучше понять состав комет.

Комета – вещь хрупкая. Приближаясь к Солнцу, она может распасться. Распадаются кометы быстро. Большинство из них существуют всего несколько сотен или тысяч лет. Учёные, которые убеждены в том, что Солнечной системе миллиарды лет, не могут объяснить существование комет с коротким периодом обращения. Если бы Вселенной действительно было много миллиардов лет, все эти кометы уже давно бы испарились. Некоторые учёные считают, что за орбитой Плутона есть некий «склад», или месторождение комет. Это место получило название Облако Оорта. Но эта теория не имеет доказательств. Ранее неизвестные кометы удаётся открывать, потому что используются более мощные телескопы, и всё больше астрономов наблюдают небо. Бог создал кометы и определил их места во время сотворения, и сейчас мы можем восхищаться ими.



МОДЕЛЬ КОМЕТЫ

Цель: сделать модель кометы.

Необходимые материалы: пенопластовый шарик, картон, клей, блёстки.

Ход работы

- 1. Разрежь маленький пенопластовый шарик пополам.
- 2. Приклей его к листу картона – это будет ядро кометы.
- 3. С помощью клея и блёсток сделай кому вокруг ядра и хвост кометы (можно сделать даже несколько хвостов). Не забудь, что хвост должен быть направлен в противоположную от Солнца сторону.



Комета Хейла-Боппа

1	АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ
2	КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО
3	СОЛНЦЕ И ЛУНА
4	ПЛАНЕТЫ
5	ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое комета?
 - Кто первым правильно предсказал орбиту комет?
 - Из каких двух частей состоит комета?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему хвост кометы всегда направлен в противоположную от Солнца сторону?
 - Почему у кометы нет хвоста, когда она находится далеко от Солнца?
 - Когда снова появится комета Галлея?



КЛАССИФИКАЦИЯ КОМЕТ

В зависимости от периода обращения вокруг Солнца все кометы делятся на две группы. Кометы с периодами обращения меньше 200 лет называют **короткопериодическими**, больше 200 лет – **долгопериодическими**. Сейчас обнаружено около 700 долгопериодических комет. Среди них – комета Хейла-Боппа, о которой говорилось выше. Её период обращения составляет 4000 лет. Примерно шестая часть всех известных долгопериодических комет наблюдалась только в течение одного сближения с Солнцем. Их расчётная орбита получается незамкнутой (параболической), поэтому их ещё называют параболическими.

Короткопериодических комет на данный момент обнаружено более 400. Чаще всего они названы в честь их первооткрывателей, но иногда – по имени людей, рассчитавших их орбиты. Орбиты короткопериодических комет сложно рассчитать из-за всевозможных возмущений от каждой из планет Солнечной системы. Некоторые кометы были даже потеряны, потому что на их орбиты повлияли негравитационные эффекты, например, реактивное истечение газа. Иногда несколько короткопериодических комет носят одно и то же имя. Различают их по порядковому номеру или полному названию.

Так же, как и астероиды, некоторые кометы объединяются в семейства. Самое известное и многочисленное из них – семейство комет Крейца. Иногда кометы этого семейства и некоторые другие называют «царапающие Солнце». Выясни из дополнительных источников, почему их так называют.

МЕТЕОРЫ

Падающие звёзды

урок 10



СЛОВАРЬ:

- метеор
- метеороид
- метеорит

В чём разница между метеором, метеоритом и метеороидом?



Ты когда-нибудь видел падающую звезду, которая проносится по небу и исчезает? Скорее всего, это был метеор. **Метеор** – это камень или ещё какой-нибудь объект из космоса, который подлетел так близко к Земле, что она тянет его вниз. Когда камень попадает в атмосферу Земли, он раскаляется и сгорает. Поэтому он становится таким ярким.

Многие метеоры – это остатки распавшихся комет. Из прошлого урока ты узнал, что когда комета пролетает мимо Солнца, она становится чуть меньше. В конце концов, комета становится настолько маленькой, что распадается. От неё остаются кусочки пыли, камня и льда, летающие в пространстве. Когда Земля проходит рядом с местом, где распалась комета, некоторые из этих кусочков притягиваются к Земле и попадают в её атмосферу. Тогда мы видим звёздный дождь – много падающих звёзд за короткое время.

Если остатки метеора не успевают сгореть, а падают на землю, такие «небесные камни» называются **метеориты**.

- ?
- Что такое метеор?
 - Откуда появляются многие метеоры?
 - Что такое метеорит?



Ты когда-нибудь видел в ночном небе падающую звезду? Скорее всего, это был метеор. **Метеоры** – это объекты из космоса, которые под действием силы притяжения Земли попадают в её атмосферу. Из-за трения в атмосфере объекты разогреваются и обычно сгорают, не долетев до поверхности Земли. Большинство метеоров видны на расстоянии 95–130 км над поверхностью Земли. Было подсчитано, что некоторые метеоры летят со скоростью 72 000 метров в секунду!





Метеорами становятся космические объекты, которые слишком малы, чтобы быть астероидами или кометами. Они называются **метеороидами**. Иногда такой объект подлетает близко к Земле и попадает под воздействие земного притяжения. Если объект входит в земную атмосферу, но не долетает до поверхности Земли, он называется метеором. Если объект достаточно большой, так что какая-то часть его остаётся

после обгорания в атмосфере, и он падает на поверхность Земли, он называется **метеоритом**. Только 1 из 1 000 000 метеоров становится метеоритом. Бог создал атмосферу ещё и для того, чтобы защищать нас от космических обломков.

Твои шансы увидеть метеор зависят от многих факторов. Ты должен оказаться в нужном месте в нужное время и смотреть в нужную часть неба. Но в определённые дни и в определённое время ночи шансов увидеть метеор намного больше.

Каждый год с конца июля до середины августа (пик приходится на 12 августа) Земля проходит через остатки хвоста кометы Свифта-Туттля. Эти метеоры падают со стороны созвездия Персея, поэтому их называют Персеидами. Похожий метеорный дождь наблюдается каждый год в середине ноября, когда Земля проходит через остатки хвоста кометы Темпеля-Туттля. Эта комета пересекает орбиту Земли каждые 33 года. Метеоры, оставшиеся от её хвоста, называются Леонидами, так как всегда падают со стороны созвездия Льва.

Кроме того, метеоры чаще удаётся наблюдать после полуночи. В это время та часть Земли, где ты находишься, расположена на переднем крае орбиты, по которой Земля вращается вокруг Солнца. То есть эта

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В разных уголках земли есть много кратеров, которые, как считается, появились в результате падения метеоритов. Самый знаменитый из них – метеоритный кратер Бэрринджера около города Уинслоу, штат Аризона (США). Его ширина – 1265 м, а глубина – 174 м. Края кратера поднимаются на 46 м над поверхностью. По оценкам учёных, диаметр упавшего здесь метеорита был около 30 м. Считается, что, упав на землю, он взорвался, образовав гигантский кратер. Из кратера добыли около 30 тонн обломков, но крупных фрагментов найти не удалось. Астронавты, которым предстоял полёт на Луну, проходили часть подготовки в кратере Бэрринджера, потому что это место нашей планеты наиболее напоминает суровый лунный или марсианский ландшафт.



часть Земли движется навстречу метеороидам, а не от них. Увеличение числа метеоров после полуночи – ещё одно из подтверждений, с помощью которых Коперник и другие учёные доказали, что Земля движется в пространстве, а не стоит неподвижно.

Большинство метеоритов, долетая до земной поверхности, становятся очень маленькими. Но иногда на Землю падают и большие метеориты. Крупнейший метеорит был обнаружен в Намибии (Африка) в 1930 году; его называют метеоритом Гоба. Он весит около 70 тонн и настолько велик, что никто



даже и не пытался переместить его с места падения. Исследования показали, что большинство метеоритов состоят из силикатов и других видов камня. Часть сохранившихся метеоритов состоит из железа. Изредка встречаются метеориты, содержащие камень и железо в равных долях.

Метеориты падают довольно редко. Но если бы возраст Земли составлял миллиарды лет, мы находили бы сотни метеоритов в окаменелых пластах; но их было найдено немного. Если же Земле лишь несколько тысяч лет (а так учит Библия), то основная часть окаменелостей появилась в результате Великого потопа, и нет ничего удивительного в том, что мы так редко находим метеориты в окаменелых пластах.



ПАДАЮЩИЕ НЕБЕСА

Цель: показать, как образуются ударные кратеры.

Необходимые материалы: противень, мука, небольшие игрушки, соль, стеклянный шарик, мяч для гольфа.

Ход работы

1. Насыпь муки до половины противня.
2. Расставь игрушки – они будут изображать город.
3. Посыпь город солью и посмотри, причинила ли она ему какой-нибудь вред.
4. Сбрось на город стеклянный шарик с полуметровой высоты и оцени ущерб.
5. Наконец, сбрось на город мяч для гольфа – тоже с высоты полуметра.

Вопросы

- Вызвала ли соль какие-нибудь разрушения? Большинство метеоритов, падающих на Землю, можно сравнить с солью. Они настолько малы, что падают, как пыль, и мы их даже не замечаем.
- К каким последствиям привело падение стеклянного шарика? Шарик – это метеориты покрупнее, которые иногда вызывают некоторые разрушения.
 - Какой вред причинил городу мячик для гольфа (по сравнению со стеклянным шариком)? Оставил ли он в муке кратер? Мячик – это очень редкий крупный метеорит. Последствия его падения могут оказаться серьёзными.



СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- В чём разница между метеороидом, метеором и метеоритом?
- Когда лучше всего наблюдать метеоры?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Космическая пыль (очень маленькие метеориты) постоянно оседает на нашей планете. Если бы это продолжалось миллиарды лет, то что бы мы наблюдали на земле и в океанах?
- Наблюдается ли это в действительности?



ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С ДИНОЗАВРАМИ?

Действительно ли падение метеорита привело к вымиранию динозавров? Сейчас во многих научных книгах высказывается предположение, что миллионы лет назад на Землю упал большой метеорит (или комета).

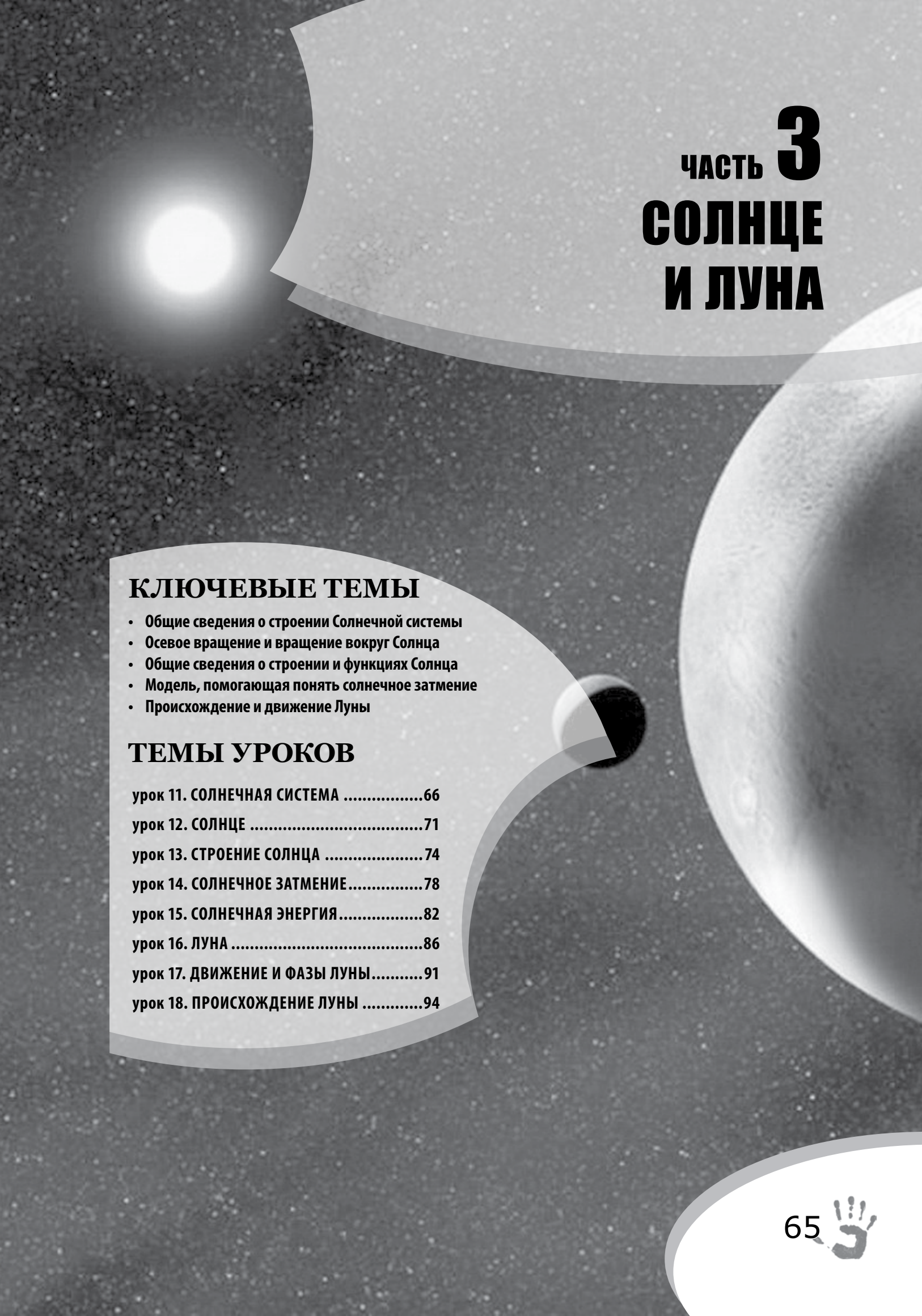
Предполагается, что из-за этого столкновения в воздух поднялись тонны обломков и пыли, что привело к серьёзным климатическим изменениям. Динозавры не смогли приспособиться к этим изменениям и вымерли. Но действительно ли это было? Есть ли какие-то доказательства? После такого крупного столкновения остался бы гигантский кратер. Но хотя на Земле было найдено несколько крупных кратеров, среди них нет ни одного настолько большого, появление которого могло бы привести к изменению климата во всём мире. И если динозавры вымерли в результате этой глобальной катастрофы, то почему многие другие виды животных её спокойно пережили?

Чтобы объяснить исчезновение динозавров, высказывались и другие догадки, связанные с астрономическими событиями. Одни предполагают, что пролетавшая комета отравила земной воздух, другие – что упавший в океан метеорит произвёл гигантскую волну, погубившую все живые существа. Третьи считают, что недалеко от Земли взорвалась сверхновая звезда, и Земля получила смертельную дозу радиации. Но никакими доказательствами эти предположения не подтверждаются.

А что говорит о динозаврах Библия? Ты вряд ли найдёшь слово «динозавр» в библейском словаре, они описаны там под другими именами. Хочешь узнать, что говорится о динозаврах в Слове Божьем? Прочитай отрывки из книги Бытия 6:19–7:5 и 8:18–19, а также из книги Иова 40:10–41:10. Из этих стихов следует, что представители динозавров были в Ноевом ковчеге и выжили (когда все остальные погибли в водах Потопа). Книга Иова свидетельствует о том, что по крайней мере некоторые динозавры дожили до времени, когда жил человек, именем которого книга названа.

Но, судя по всему, большинство динозавров плохо переносили новые климатические условия и вымерли, как и многие другие древние животные.





часть **3** **СОЛНЦЕ И ЛУНА**

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Общие сведения о строении Солнечной системы
- Осевое вращение и вращение вокруг Солнца
- Общие сведения о строении и функциях Солнца
- Модель, помогающая понять солнечное затмение
- Происхождение и движение Луны

ТЕМЫ УРОКОВ

урок 11. СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА	66
урок 12. СОЛНЦЕ	71
урок 13. СТРОЕНИЕ СОЛНЦА	74
урок 14. СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ.....	78
урок 15. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ.....	82
урок 16. ЛУНА	86
урок 17. ДВИЖЕНИЕ И ФАЗЫ ЛУНЫ.....	91
урок 18. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ	94



урок 11

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Вокруг Солнца



СЛОВАРЬ:

- внутренние планеты
- внешние планеты

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- эллиптическая орбита
- ретроградное движение
- перигелий
- афелий

Сколько планет в Солнечной системе?



Наша Солнечная система состоит из Солнца и всего, что движется вокруг него. Ты уже узнал об астероидах и кометах, вращающихся вокруг Солнца. А теперь ты узнаешь о более крупных объектах. В их числе – восемь планет, несколько спутников и самое большое тело Солнечной системы: Солнце.

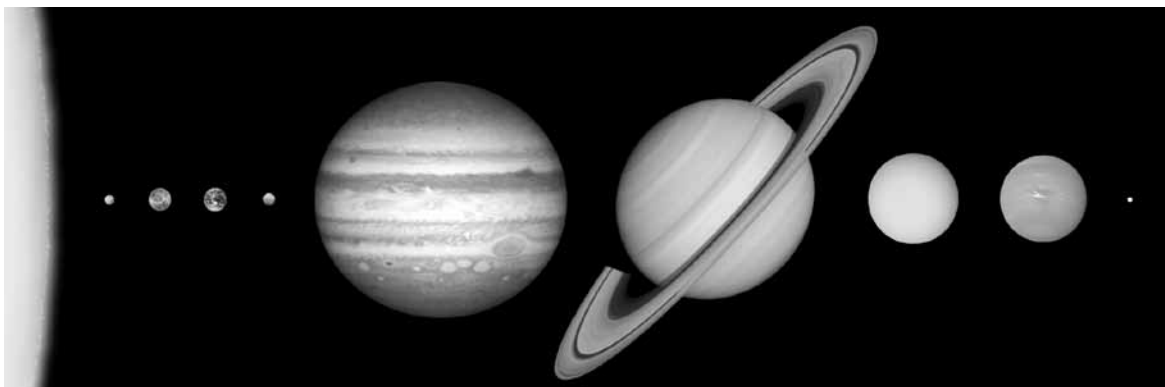
Солнце – это центр Солнечной системы. Ближе всего к нему находятся четыре небольшие планеты: Меркурий, Венера, Земля и Марс. За ними расположен пояс астероидов, в котором есть карликовая планета Церера. Затем следуют четыре крупные планеты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Дальше всего от Солнца находятся карликовые планеты Плутон и Эрида. В следующих уроках мы узнаем больше обо всех этих объектах, а также о Солнце и о Луне.

- Сколько планет в Солнечной системе?
- Назови маленькие планеты.
- Назови большие планеты.



Вселенная настолько велика, и большинство объектов в ней находится так далеко, что изучать их очень сложно. Поэтому больше всего мы знаем об объектах нашей Солнечной системы. Она состоит из тел, вращающихся вокруг Солнца. Наше Солнце – одна из миллионов звёзд галактики Млечный Путь. Оно находится на расстоянии примерно $\frac{3}{5}$ от центра галактики между двух «рукавов» вертушки.

Солнечная система состоит из одной звезды (Солнца), восьми планет, нескольких карликовых планет, множества спутников, астероидов, комет и метеороидов. Солнце – жёлтая звезда, самый большой и массивный объект Солнечной системы. Её сила притяжения удерживает все другие объекты на орбитах вокруг неё.



Относительные размеры Солнца и планет

Меркурий – ближайшая к Солнцу планета. Это мёртвый мир. Он опалается Солнцем, и там очень жарко. Его поверхность напоминает поверхность Луны. Вторая планета от Солнца – Венера. Она покрыта толстым слоем жёлтых облаков, состоящих из серной кислоты. Третья планета от Солнца – Земля. Это единственная планета в нашей Солнечной системе, на которой возможна жизнь. Бог создал её специально для нас! Четвёртая планета – Марс. Он имеет красноватый цвет, потому что в его почве содержится оксид железа (ржавчина). Вокруг него вращаются два маленьких спутника.

Эти четыре планеты называются *планетами земной группы*, потому что все они состоят из каменистого вещества. Ещё их называют **внутренними планетами**. Их орбиты расположены довольно близко к Солнцу.

Между Марсом и остальными планетами – большой разрыв. Как ты уже знаешь, этот разрыв называется поясом астероидов. В нём находятся миллионы

маленьких каменных глыб и тысячи более крупных. Самый крупный астероид в поясе астероидов – Церера. Она примерно в три раза меньше Луны. Сейчас Цереру относят к карликовым планетам.

За поясом астероидов находятся четыре **внешних планеты**: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Их ещё называют *газовыми гигантами*. Уже по названию понятно, что состоят они из смеси замёрзших газов. В отличие от внутренних планет, эти не имеют твёрдой поверхности.

До 2006 года в число планет системы включали и Плутон, но потом он был «понижен в звании» и стал считаться карликовой планетой.

Из внешних планет ближе всех к Солнцу Юпитер – самая большая планета Солнечной системы. Сатурн – шестая от Солнца планета и вторая по величине. Сатурн можно сразу узнать по тысячам красивых колец

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Техника не стоит на месте, а интерес к астрономии постоянно растёт, поэтому мы всё больше и больше узнаём о Солнечной системе. Например, в январе 2003 года учёные объявили об открытии трёх новых спутников планеты Нептун. Это было первое с 1949 года открытие новых спутников, сделанное с помощью наземного телескопа. Многие другие открытия были сделаны после запуска космического телескопа «Хаббл». В июле 1997 года астрономы обнаружили самую отдалённую галактику, известную на сегодняшний день. Она находится на расстоянии 13 миллиардов световых лет от Земли. В августе 1997 года была открыта первая наблюдаемая планета за пределами Солнечной системы. А в июле 2005 года было объявлено об открытии Эриды. Тогда её называли десятой планетой Солнечной системы, но по новой классификации она относится к карликовым планетам. Эрида почти на 30% массивнее Плутона, а её орбита приблизительно в три раза дальше от Солнца.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



вокруг него. Седьмая планета – Уран. У него тоже есть несколько колец. Восьмая планета от Солнца – Нептун; это голубовато-зелёная газовая планета.

За орбитой Нептуна находятся карликовые планеты Плутон, Эрида (и ещё две, меньшие размером: Хаумеа и Макемаке). Поскольку эти миры находятся так далеко и они такие маленькие, космические зонды до них ещё не долетали и мы знаем об этих космических телах очень мало. Считается, что они относятся к земной группе и состоят из камня, льда и замёрзшего метана.

Помимо Солнца и планет в Солнечной системе много спутников. Они вращаются вокруг нескольких планет, а у некоторых планет спутников очень много. А ещё в Солнечной системе есть, как ты уже знаешь, кометы и группы астероидов; и те, и другие вращаются вокруг Солнца. У некоторых из них очень вытянутые орбиты, и с Земли они видны крайне редко.

Внешние планеты гораздо крупнее внутренних. Для нас это хорошо: у крупных планет притяжение сильнее, поэтому они захватывают многие метеороиды и не дают им долететь до Земли. Это ещё один пример Божьего замысла во Вселенной.



УЧИМ НАЗВАНИЯ ПЛАНЕТ

Чтобы запомнить названия и порядок планет, советуем выучить такой стишок:

*Меркурий, Венера, Земля и Марс –
Близко к Солнцу сияют для нас.
Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун –
Из газа гиганты летят среди лун.*

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови восемь планет Солнечной системы.
- Назови пять карликовых планет.
- На каких из этих планет возможна жизнь?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- В чём главная разница между внутренними и внешними планетами?
- Почему газовые планеты называются планетами «группы Юпитера»?



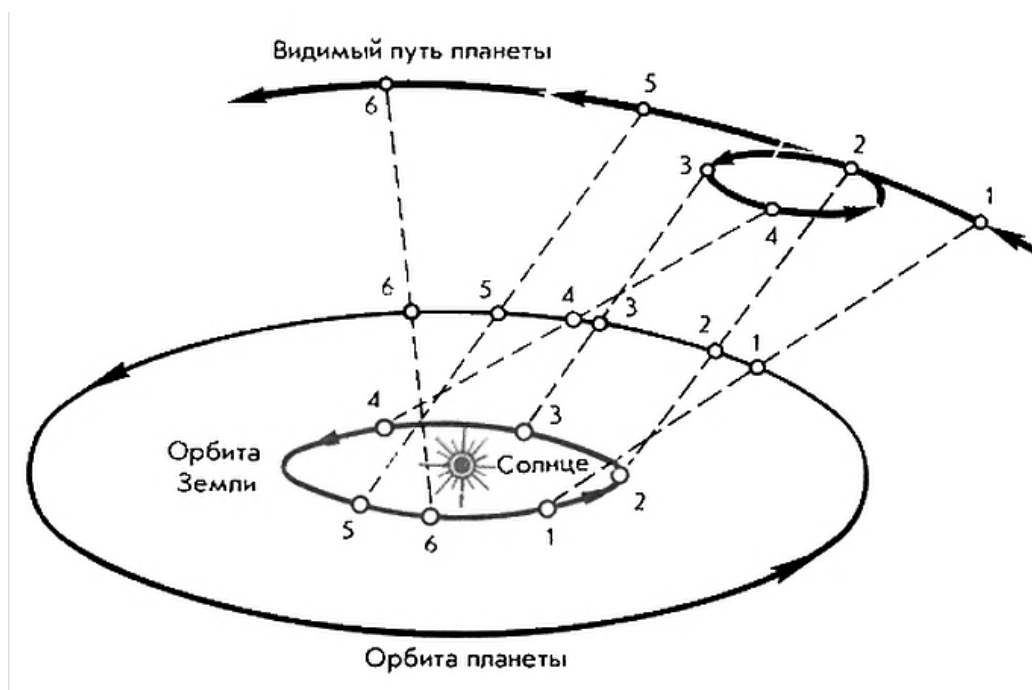
ЗАКОНЫ ПЛАНЕТАРНОГО ДВИЖЕНИЯ

На 2-м уроке ты узнал об открытии Иоганна Кеплера: планеты движутся вокруг Солнца по **эллиптическим орбитам** (то есть орбиты имеют не круглую, а вытянутую форму). Это важное открытие позволило объяснить многие явления; оно подтверждало, что в созданной Богом Вселенной царит порядок. До этого многие учёные, в том числе Коперник и Тихо Браге, безуспешно пытались объяснить наблюдаемое движение Марса. Время от времени Марс начинает видимым образом двигаться по небосводу в обратном направлении по отношению к Земле. Было непонятно, почему это происходит.

Тихо Браге в 16-м веке, живя в Праге, провёл тысячи очень точных измерений положения Марса, но не смог определить, где именно будет находиться Марс в то или иное время. Уже ближе к концу жизни Браге Господь послал ему в помощники Кеплера. Кеплер жил сначала на территории современной Австрии, но когда начались гонения на протестантов, переехал в Прагу. Там он начал работать с Браге.

После многолетних трудов Кеплер и сделал своё открытие, а также сформулировал три закона, объясняющие движение не только планет, но и спутников (в том числе искусственных). Вот три закона движения планет, выведенные Кеплером.

1. Планеты движутся по эллиптическим орбитам, в центре которых находится Солнце.
2. Если провести воображаемую линию от центра Солнца к центру планеты, она всегда в равное время описывает равные площади.
3. Квадрат периода обращения планет вокруг Солнца пропорционален кубу их расстояния от Солнца.



Эти формулировки могут показаться тебе сложными, поэтому мы объясним их. Первый закон довольно прост: планеты вращаются вокруг Солнца по орбитам, имеющим вытянутую форму – в виде эллипса. Второй закон означает, что когда планета находится ближе к Солнцу, она движется по орбите быстрее, или проходит большее расстояние, чем когда находится дальше от Солнца. Третий закон означает, что чем дальше планета находится от Солнца, тем больше ей нужно времени, чтобы сделать оборот вокруг Солнца.

Теперь становится понятным, почему кажется, что Марс и другие планеты периодически меняют направление движения (такое видимое движение планеты вспять называется **ретроградное движение**). Земля движется по своей орбите быстрее Марса. Время от времени она обгоняет Марс, и создаётся впечатление, что тот движется в обратную сторону. Это показано на рисунке. Фотография на следующей странице – это не один, а серия фотоснимков, изображение которых наложено друг на друга. В результате очень хорошо видно кажущееся ретроградное движение Марса. (Планта, движение которой запечатлелось на заднем плане, – это Уран).

Так как планеты вращаются вокруг Солнца не по круглым орбитам, они не всегда находятся на одинаковом расстоянии от Солнца. Когда планета находится ближе всего к Солнцу, это называется её **перигелием**; а когда она находится дальше всего





от Солнца, это называется **афелием**. На графиках обычно указывается среднее расстояние планет от Солнца. Орбиты Венеры и Нептуна почти круглые, поэтому расстояние от этих планет до Солнца изменяется не так сильно, как у планет с более вытянутыми орбитами. У Плутона очень необычная вытянутая орбита, поэтому его реальное расстояние до Солнца иногда очень сильно отличается от среднего. Кроме того, орбита Плутона пересекает орбиту Нептуна, поэтому он иногда оказывается ближе к Солнцу, чем Нептун, а иногда дальше.

Орбиты всех восьми планет лежат практически в одной плоскости вокруг Солнца. Орбита карликовой планеты Плутон наклонена на 17° по отношению к большим планетам, а орбита Эриды – на 44° .

Цель: показать, как пересекаются орбиты Нептуна и Плутона.

Необходимые материалы: лист бумаги, клейкая лента, картон, две кнопки, нитка, карандаш.

Ход работы

1. Прикрепи клейкой лентой лист бумаги к картону.
2. В центре бумаги приколи две кнопки на расстоянии 7 см друг от друга по горизонтали.
3. Отрежь нитку длиной 30 см, свяжи её в круг и положи вокруг кнопок.
4. Вставь карандаш в нитку и натяни её между кнопками.
5. Нарисуй эллипс вокруг кнопок, держа нитку натянутой на кнопках. Это будет орбита Нептуна. Подпиши около эллипса: Нептун.
6. Переставь одну кнопку примерно на 2 см ближе ко второй кнопке и на 2 см вверх.
7. Повтори описанные выше шаги, чтобы нарисовать эллипс. Этот эллипс будет больше и будет немного пересекаться с первым. Это – орбита Плутона. Подпиши этот эллипс: Плутон.

СОЛНЦЕ

Центр Солнечной системы

урок 12

Какая температура на Солнце?



Проснувшись утром, ты обычно видишь ярко светящее солнце. Солнце – это центр нашей Солнечной системы. Оно представляет собой звезду среднего размера и имеет желтоватый цвет. Земля и другие планеты Солнечной системы вращаются вокруг Солнца. Земля совершает один полный оборот вокруг Солнца за один год.

Бог так устроил Вселенную, чтобы Солнце каждый день давало Земле свет и тепло. Это очень важно, потому что если бы Солнце находилось на другом расстоянии от Земли, на ней бы не было растений и животных. Солнце расположено именно так, что его тепло согревает Землю и даёт свет растениям.



- Что такое Солнце?
- Что даёт Солнце Земле.
- За какое время Земля совершает полный оборот вокруг Солнца?



Солнце – это центр нашей Солнечной системы. Почему оно нам так нужно? Оно даёт свет и тепло, без которых жизнь невозможна. Его сила притяжения удерживает все тела Солнечной системы на своих местах. И Солнце было создано Богом, чтобы управлять днём (книга Бытия 1:14–19).

Диаметр Солнца – 1,4 млн км. Его окружность примерно в 100 раз больше Земли. Солнце настолько велико, что в него мог бы поместиться миллион таких планет, как наша! Его масса 2×10^{27} тонн (это число 2 с 27-ю нулями), что в 333 000 раз больше массы Земли. 99 % массы всей Солнечной системы – это масса Солнца.

По сравнению с другими звёздами, Солнце – звезда средней величины. Цвет Солнца – жёлтый. Температура его поверхности – примерно 6 000 °С. Солнце состоит в основном из гелия и водорода. По оценкам учёных, оно содержит достаточно водорода, чтобы гореть с такой же силой еще 5 миллиардов лет. Когда звезда горит, водород превращается в гелий, состав её ядра меняется, и с возрастом она начинает гореть ярче. Это – одно из подтверждений ложности *теории эволюции*. Сторонники этой теории считают, что жизнь появилась на Земле приблизительно



3,8 миллиарда лет назад. Но солнечный свет был бы на 25 % тусклее, и на Земле было бы слишком холодно. Это называется парадоксом слабого молодого Солнца; он ещё раз подтверждает, что Божьему Слову можно верить.

97 % энергии Солнца – это электромагнитная энергия в виде света, тепла, рентгеновских лучей и радиоволн. Высказывается догадка, что остальные 3 % – это энергия в виде нейтрино, которые, как считается, представляют собой крошечные частицы, способные проходить через материю и движущиеся практически со скоростью света. Солнечная энергия передаётся в виде волн. Наш глаз видит эти волны, если их длина находится в диапазоне от 0,0004 до 0,00075 мм. Волны, которые короче или длиннее этих величин, для нас невидимы. Например, длина тепловых волн больше, а длина рентгеновских лучей меньше, чем длина волн видимого света.

Все эти сведения очень интересны. Но главное: Бог создал Солнце и поместил его именно на таком расстоянии от Земли, что Солнце поддерживает жизнь на нашей планете. Оно даёт тепло, но при этом не сжигает нас. Оно даёт именно столько света, сколько нужно растениям, которыми питаются обитатели Земли. На фоне Вселенной Солнце – обычная звезда, но для нас оно чрезвычайно важно.



РАССМАТРИВАЕМ СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ

У солнечного света желтоватый оттенок. Но сэр Исаак Ньютон открыл, что солнечный свет, оказывается, содержит все цвета. Если бы Солнце излучало свет всех цветов одинаково, этот свет был бы белым. Но оно сильнее излучает свет в средней части спектра, поэтому солнечный свет кажется жёлтым. В радуге видны все цвета солнечного света. Когда он проходит через капли дождя в небе, разные цвета света преломляются под разными углами, и их видно в радуге.

Цель: сделать радугу и увидеть все цвета солнечного света.

Необходимые материалы: противень, маленькое зеркало.

Ход работы

1. Наполни противень водой и поставь его на ровную поверхность рядом с окном.
2. Положи в воду маленькое зеркало так, чтобы оно отражало на стену солнечный свет, прошедший через воду.

Выводы

Свет, отражаемый той частью зеркала, которая находится над водой, будет белым. Но отражённый свет, который проходит через воду, создаёт радугу. Вода становится призмой. Разные цвета света перемещаются в воде с разной скоростью, так что цвета разделяются, и мы видим их по отдельности. Если у тебя есть призма, пропусти через неё солнечный свет и увидишь: она тоже разделяет цвета.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови основные элементы, из которых состоит Солнце.
- Какие цвета есть в солнечном свете?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему Солнце так важно для нас?
- Каким образом энергия попадает с Солнца на Землю?



ДИАМЕТР СОЛНЦА

Точно измерить диаметр Солнца – задача непростая. На поверхности Солнца всё время происходят изменения, поэтому провести точные измерения невозможно. Но учёные определили приблизительный диаметр Солнца: 1400 000 км. С помощью несложных расчётов можно определить приблизительный диаметр Солнца, даже не имея сложного научного оборудования. Всё, что тебе понадобится, – это самодельный проектор с булавочным отверстием.

Цель: определить диаметр Солнца, используя «проектор».

Необходимые материалы: иголка, две картонные карточки, клейкая лента, метровая палка, линейка, калькулятор, листок для записей и вычислений.

Ход работы

1. Проткни булавкой или иголкой дырочку в центре картонной карточки. Это и будет наш «проектор».
2. Прикрепи карточку клейкой лентой к концу палки так, чтобы карточка была перпендикулярна палке.
3. Приклей вторую карточку к другому концу палки – тоже перпендикулярно.
4. В солнечный день выйди на улицу и поставь палку на землю так, чтобы карточка без дырки была внизу.
5. Двигай верх палки, пока тень верхней карточки не будет падать на нижнюю. Ты увидишь на нижней карточке проекцию Солнца (она выглядит как белый кружок).

Не смотри прямо на Солнце; это очень вредно для глаз!

6. С помощью линейки измерь диаметр проекции Солнца на нижней карточке. Измерять надо до одной десятой миллиметра.
7. Запиши полученный результат. Проведи измерения по крайней мере три раза, чтобы избежать ошибок. Потом вычисли среднее арифметическое из полученных чисел.
8. Теперь, зная расстояние между карточками и средний диаметр солнечной проекции, проводи вычисления. Из геометрии нам известно, что отношения сторон двух подобных треугольников равны. Поэтому отношение диаметра Солнца к расстоянию от Земли до Солнца будет равно отношению диаметра полученной проекции к расстоянию от проектора до изображения. Поэтому формула вычисления диаметра Солнца будет выглядеть так:

$$\text{диаметр Солнца} = \text{расстояние от Земли до Солнца} \times (\text{диаметр изображения} / \text{расстояние от проектора до изображения})$$

Расстояние от Земли до Солнца – 150 000 000 км, расстояние от проектора до изображения – 1000 мм, средний диаметр изображения (в миллиметрах) – записан у тебя на листке бумаги. Проведи вычисления и сравни свой результат с диаметром Солнца, который указан в этом уроке.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 13

СТРОЕНИЕ
СОЛНЦА

А что у него внутри?



СЛОВАРЬ:

- хромосфера
- корона
- фотосфера
- солнечное пятно
- полярное сияние
- солнечное ядро
- зоны лучистого переноса
- конвективная зона

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СЛОВА:

- область полной тени
- область полутени



Из каких слоёв состоит Солнце?

Мы знаем, что Солнце – это звезда, и что оно даёт Земле тепло и свет. Учёные не знают точно, как именно это происходит, но считают, что Солнце действует как ядерный реактор. Оно состоит в основном из водорода и гелия. Его поверхность очень горячая – её температура около 6 000 °C!

Ни в коем случае нельзя прямо смотреть на Солнце – чтобы не повредить глаза. Но у учёных есть специальные приборы, позволяющие фотографировать наше светило.

На фотографиях видно, что наше светило окружено очень красивой огненной **короной**. Она постоянно находится в движении, и её форма меняется.

Исследования показали, что некоторые области Солнца прохладнее и выглядят темнее. Эти области называются **солнечными пятнами**. Кроме того, на поверхности Солнца иногда происходят взрывы. Они называются вспышками.



- Назови два вещества, из которых состоит Солнце.
- Почему нельзя смотреть прямо на Солнце?
- Как называются более прохладные области Солнца?



Солнце – это не просто шар из горячего водорода и гелия. Оно имеет определённое строение, которое мы только сейчас начинаем понимать.

Атмосфера Солнца состоит из трёх слоёв: фотосферы, хромосферы и короны. **Хромосфера** – это разогретая плазма, которая поднимается с видимой поверхности Солнца на высоту от 2 000 до 10 000 км. Температура хромосферы составляет около 6 000 °C внизу и до 1 миллиона градусов сверху. Над

хромосферой находится **корона**. Она поднимается вверх на миллионы километров. Температура короны достигает 2 миллионов градусов. Она постоянно находится в движении, и её форма меняется.

Видимая поверхность Солнца – это нижний слой атмосферы, который называется **фотосферой**. Она состоит из плазмы – сильно

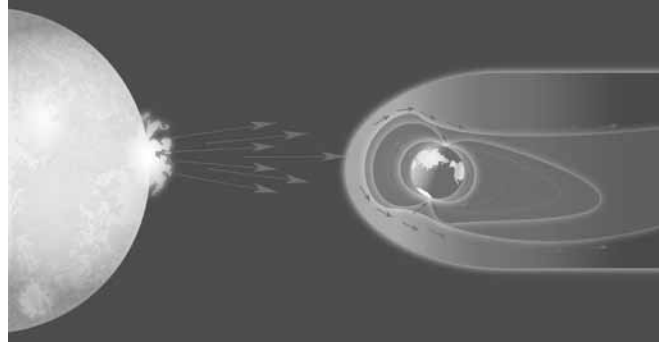
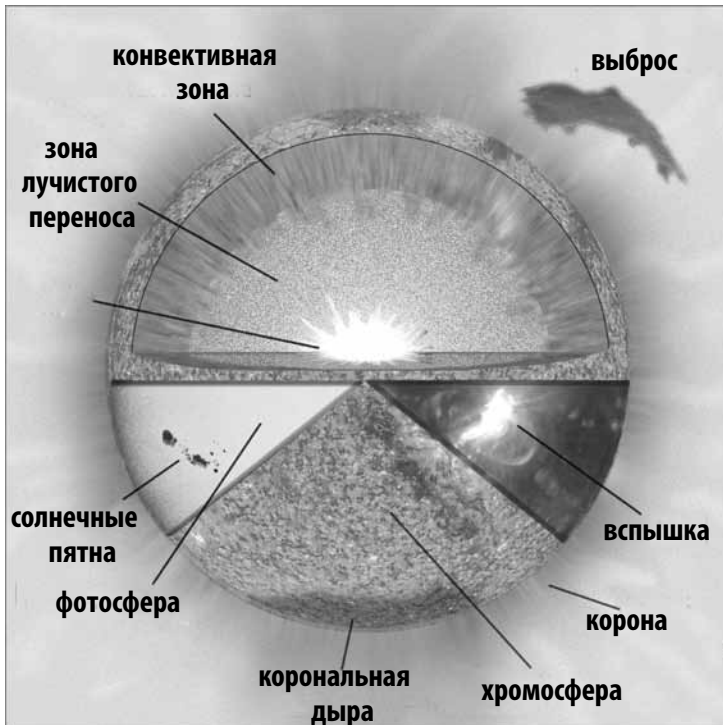


Схема возникновения полярных сияний

раскалённого материала, который не является ни твёрдым, ни жидким, ни газообразным. Поверхность Солнца покрыта гранулами – это пузыри горячей плазмы, поднимающиеся изнутри. Температура фотосферы – около 6 000 °С, но в некоторых областях солнечной поверхности температура ниже. Области, имеющие температуру всего около 4 500 °С, называются **солнечными пятнами**. Эти «более прохладные» области кажутся темнее, чем окружающая их среда. Солнечные пятна перемещаются по поверхности, в основном с востока на запад.

Иногда на поверхности Солнца происходят сильные взрывы, которые называются вспышками. Во время солнечных вспышек выбрасывается материя, излучаются рентгеновские лучи и другие волны энергии, которые иногда создают помехи в радиопередачах на Земле. Солнечные вспышки обычно продолжаются менее часа. Частицы, выброшенные в результате этих взрывов, достигают земной атмосферы. Эти частицы электрически заряжены, поэтому они оттягиваются магнитным полем Земли к её полюсам. Войдя в ионосферу, они создают в ней свечение. Обычно это заметнее около полюсов. Такое свечение называется **полярным сиянием**.

Учёные не могут непосредственно наблюдать внутреннее строение Солнца. Но они создали модель, которая, как считается, описывает его. По их мнению, изнутри



Строение Солнца

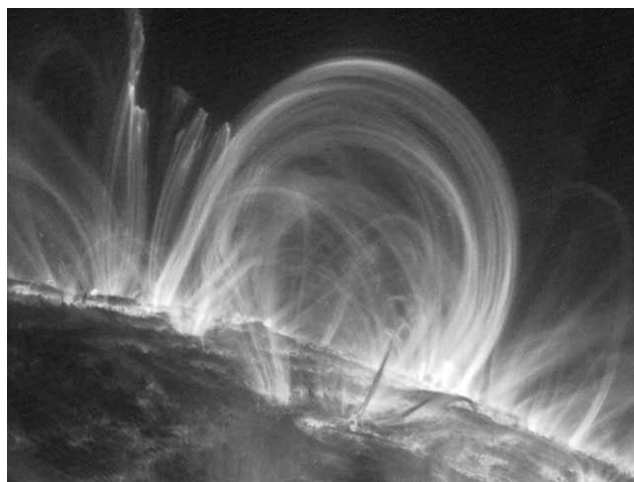
три Солнце состоит из трёх частей: ядра, зоны лучистого переноса и конвективной зоны. Как считают учёные, **солнечное ядро** действует наподобие термоядерного реактора, генерируя солнечную энергию. Они предполагают, что атомы водорода в ядре соединяются, образуя атомы гелия, которые выделяют огромное количество энергии. Похожие реакции происходят в водородной бомбе. Считается, что температура ядра Солнца – около 14 миллионов градусов, а давление в 340 раз больше атмосферного давления Земли.

Над ядром находится **зона лучистого переноса**. Энергия перемещается от ядра



наружу через эту зону в виде электромагнитных волн. Приближаясь к поверхности, энергия проходит через **конвективную зону**, где раскалённый газ немного охлаждается, снова опускается в зону лучистого переноса, вновь нагревается, поднимается к поверхности и так далее. Именно поэтому поверхность Солнца похожа на кипящий котёл (см. фотографию справа).

Учёные будут и дальше изучать Солнце, чтобы лучше понять, как оно устроено.



Солнечная вспышка



НАБЛЮДАЕМ ДВИЖЕНИЕ

Земля вращается вокруг Солнца. Она совершает полный оборот за 24 часа. Мы видим это относительное движение, наблюдая, как Солнце перемещается по небу в течение дня. Ещё

один интересный способ увидеть движение Земли – это пронаблюдать за тем, как перемещается твоя тень.

Цель: пронаблюдать видимое движение Солнца.

Необходимые материалы: мел для рисования на асфальте.

Ход работы

1. В солнечный день выйди на улицу рано утром, нарисуй на асфальте крестик (X) и встань на него.
2. Попроси кого-нибудь обвести мелом твою тень на земле.
3. Около тени напиши время.
4. Повторяй это каждые 2–3 часа в течение дня.

Выводы

Ты увидишь, что твоя тень становится всё короче и короче, когда Солнце приближается к своей самой высокой точке в небе. Затем тень снова удлиняется в обратном направлении, когда Солнце садится.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Назови две части, из которых состоит атмосфера Солнца.
- Что такое солнечное пятно?
- Находятся ли солнечные пятна на одном и том же месте?
- Из каких трёх частей, по мнению учёных, Солнце состоит изнутри?

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Если модель Солнца, созданная учёными, верна, то Солнце теряет около 6 миллионов тонн вещества в секунду. Пять миллионов тонн превращается в энергию, а 1 миллион тонн выбрасывается в виде солнечного ветра. Теряя столько вещества, Солнце постепенно уменьшается. Ни одна из эволюционных теорий не может убедительно объяснить, откуда же в звёздах появилась энергия с самого начала. Только Бог мог запустить миллиарды звёзд, которые мы видим сегодня во Вселенной.

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Какая часть Солнца самая горячая?
 • Чем вызвано северное сияние?
 • Как ты думаешь, когда учёные изучают солнечную корону?



СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА

Солнечные пятна – это области Солнца, которые «прохладнее» окружающей их поверхности. Но учёные не могут до конца понять, что вызывает образование солнечных пятен. Мы знаем, что эти пятна связаны с областями более сильных магнитных полей. Магнитное поле в области солнечного пятна примерно в 1000 раз больше, чем на остальной солнечной поверхности. Считается, что более сильное магнитное поле каким-то образом препятствует конвекции тепла изнутри Солнца, в результате чего температура солнечных пятен ниже окружающей поверхности.

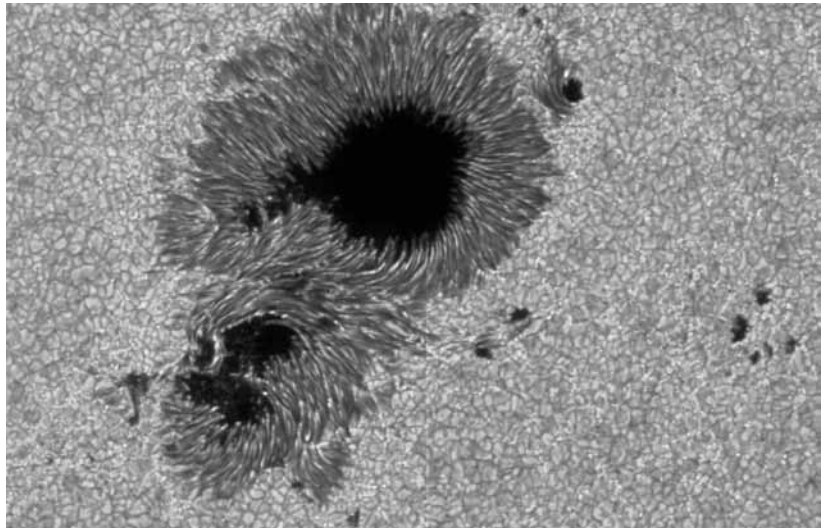
Центр солнечного пятна называется **областью полной тени** – это самая тёмная часть пятна. Внешние края пятна называются **областью полутени**; они горячее и ярче области полной тени, но не настолько горячие, как остальная поверхность Солнца (см. снимок).

Солнечные пятна перемещаются по мере вращения Солнца. Так как Солнце состоит не из твёрдого материала, как Земля, а из плазмы, не вся масса Солнца вращается с одинаковой скоростью. Масса на экваторе делает полный круг примерно за 25 дней, а масса около полюсов – примерно за 35 дней. Поэтому солнечные пятна около экватора движутся по поверхности быстрее, чем пятна, появляющиеся в более низких или высоких широтах.

Некоторые солнечные пятна существуют несколько дней, другие – несколько недель. Научные наблюдения за солнечными пятнами на протяжении последних 150 лет показывают, что в появлении пятен есть циклическая закономерность. В некоторые годы наблюдается сравнительно мало солнечных пятен, а в другие – много. Этот цикл повторяется примерно каждые 11 лет. Годы, когда наблюдается мало солнечных пятен, называются минимумом солнечной активности, а когда пятен больше всего – максимумом солнечной активности.

Солнечные вспышки, судя по всему, связаны с солнечными пятнами, потому что они практически всегда возникают около пятен, и когда пятен больше, вспышки происходят чаще. Но точная причина солнечных вспышек не до конца понятна, и поэтому их невозможно предсказать.

Возможно, тебе удастся рассмотреть солнечные пятна с помощью самодельного «проектора», сделанного на прошлом уроке. Посмотри на спроецированное изображение Солнца и постарайся рассмотреть на нём тёмные пятна. Но получившееся у тебя изображение будет очень маленьким, поэтому нет гарантий, что пятна удастся увидеть.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

урок 14

СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ

Куда прячется наше светило



СЛОВАРЬ:

- солнечное затмение
- лунное затмение



Из-за чего происходят затмения?

Земля движется вокруг Солнца, а Луна движется вокруг Земли. Иногда Луна оказывается между Землёй и Солнцем и блокирует солнечный свет. Происходит **солнечное затмение**.

Во время затмения Луна может полностью закрыть солнечный свет на Земле в области диаметром примерно 240 км. На этой территории можно будет наблюдать полное солнечное затмение. А территория, с которой Солнце будет видно закрытым лишь частично, гораздо больше.

Но затмение никогда не закрывает свет над всей Землёй. Чтобы увидеть солнечное затмение, нужно оказаться в нужном месте в нужное время.

Затмение длится около 2-х часов – с момента, когда Луна начинает закрывать Солнце и до момента, когда она полностью уходит с него. Но полностью закрытым лунной тенью Солнце бывает, как правило, не более 7 минут.

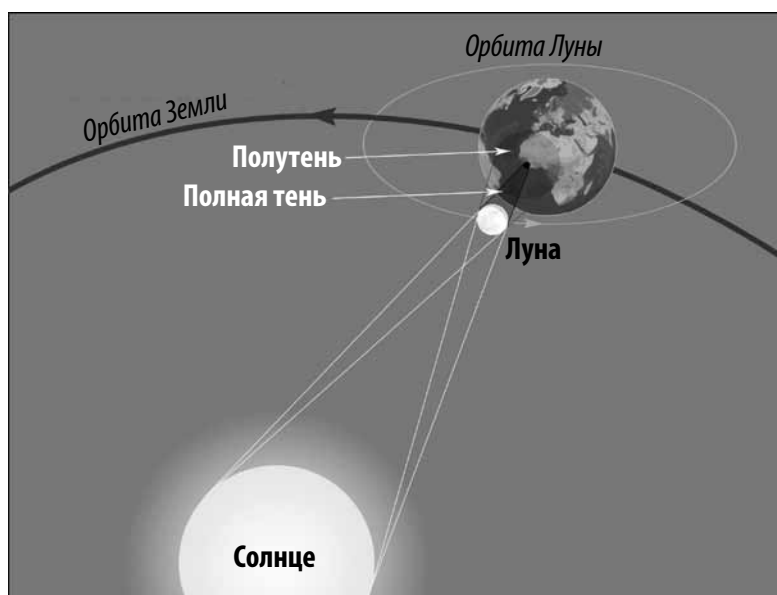
Если тебе доведётся наблюдать солнечное затмение, **ни в коем случае не смотри прямо на Солнце**. Хотя Луна блокирует – частично или полностью – солнечный свет, она блокирует далеко не все опасные лучи, которые **могут испортить твои глаза**.



- Что такое солнечное затмение?
- Блокирует ли затмение солнечный свет по всей Земле одновременно?



Затмение происходит, когда одно небесное тело закрывает свет (собственный или отражённый) другого небесного тела. С точки зрения земного наблюдателя бывает два вида затмений. **Солнечное затмение** происходит, когда Луна закрывает свет Солнца и отбрасывает свою тень на Землю. **Лунное затмение** происходит, когда Земля блокирует солнечный свет и отбрасывает тень на Луну. О лунном затмении мы подробнее поговорим на уроке 17.



Полное солнечное затмение

Солнечное затмение происходит, когда Луна оказывается прямо между Солнцем и Землёй. Это возможно только тогда, когда Луна находится в фазе новолуния. Солнечное затмение наблюдается где-нибудь на Земле от одного до трёх раз в год. Орбита, по которой Луна вращается вокруг Земли, наклонена на 5 градусов по отношению к орбите, по которой Земля вращается вокруг Солнца. Поэтому Луна обычно находится над плоскостью земной орбиты или под ней.

Затмения бывают полные или частные. Во время частного затмения Луна закрывает только часть солнечного диска. Такие затмения происходят гораздо чаще и наблюдаются на гораздо большей территории.

Полное затмение происходит тогда, когда Луна полностью закрывает диск Солнца. В это время видна только корона и хромосфера Солнца. На Земле полное затмение наблюдается лишь на небольшой территории – обычно диаметром около 240 км. Во время полного затмения количество солнечного света практически не уменьшается до тех пор, пока Солнце не оказывается почти полностью закрытым. Тогда небо темнеет, и растения и животные ведут себя так, будто приближается ночь. Во время полного затмения небо становится тёмным, как в полнолуние. Иногда Солнце полностью закрывается всего на мгновение, а иногда остаётся закрытым до 7,5 минуты. Обычно всё затмение продолжается около двух часов – пока Луна полностью не пройдёт солнечный диск.

Чрезвычайно важно помнить: даже если Луна закрывает Солнце, от него по-прежнему исходит опасное излучение. **Поэтому никогда не смотри на Солнце, даже во время затмения!**



Фазы солнечного затмения, последовательно снятые на один кадр через светофильтр

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



Затмение надо наблюдать при помощи простого самодельного проектора. О том, как его сделать, рассказывается на уроке 12, в разделе, отмеченном бабочкой. Можно немного изменить конструкцию этого проектора, изготовив *камеру-обскуру*. Это несложно. Возьми коробку (например, из-под обуви). Закрой её крышкой и оклей со всех сторон чёрной бумагой. С одной стороны (например, в крышке) про-



Тень от Луны на Земле во время затмения (снимок сделан с космической станции)



Многочисленные отображения солнечного затмения на земле в тени листья деревьев. Они изображены лучами света, проходящими через маленькие зазоры между листьями (по принципу камеры-обскуры)

коли по центру небольшое отверстие диаметром приблизительно 0,5–3 мм. В противоположной стороне вырежи окошко (тоже по центру, напротив отверстия) и закрой его тонкой белой бумагой. Теперь поверни камеру так, чтобы маленькое отверстие было направлено в сторону Солнца. На белом бумажном экране появится перевёрнутое изображение светила. Наблюдай за Солнцем, глядя на экран.

Существует и опробованный многими поколениями способ наблюдения через закопчённое стекло. Если ты с семьёй или друзьями готовишься наблюдать затмение, возьми несколько кусков стекла. Лучше будет, если ты его аккуратно нарежешь стеклорезом, или попросишь взрослых сделать это. Закоптить эти стёкла можно на костре или, если нет возможности развести костёр, над свечой. Помни, что стекло должно быть достаточно большим, чтобы защитить оба глаза, а слой копоти – ровным и плотным. **И не порежься о край стекла!** Для удобства закопчённую сторону можно накрыть другим, чистым стеклом и обклеить по краям скотчем. Можно также использовать для этой цели засвеченную фотоплёнку или другой мощный светофильтр. Солнцезащитных очков для этого недостаточно!



МОДЕЛЬ ЗАТМЕНИЯ

Цель: сделать модель солнечного затмения.

Необходимые материалы: большой мяч, фонарик, маленький мячик.

Ход работы

1. Попроси кого-нибудь держать большой мяч – например, баскетбольный или волейбольный. Это будет Земля.

2. Попроси другого человека встать на расстоянии примерно 1 метра и светить фонариком на мяч. Это будет Солнце.
3. Кто-то из вас пусть держит маленький мячик – например, теннисный – в середине луча фонарика. Это будет Луна.
4. Пусть человек, держащий «Луну», двигает её, пока она не закроет свет фонарика, бросая тень на «Землю».

Выводы

Обрати внимание на то, что лишь малая часть «Земли» покрыта тенью. Попробуй перемещать «Луну» в разные места. Заметь, как это влияет на свет, падающий на «Землю». Ты поймёшь, что Луна должна находиться в строго определённом месте, чтобы получилось затмение.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Во Вселенной нет другого такого места, как Земля. Только в земном небе Луна и Солнце выглядят почти одинаковыми по размерам. Хотя Луна примерно в 400 раз меньше Солнца, она и в 400 раз ближе к Земле. Именно поэтому на Земле наблюдаются солнечные затмения. Их можно точно предсказать, и с их помощью определяются даты событий прошлого. Как сказано в книге Бытия 1:14–15, Бог поставил Солнце и Луну, чтобы отделять времена, дни и годы.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что такое затмение?
 - В чём разница между частным и полным затмением?
 - Как часто происходят солнечные затмения?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Как ты думаешь, почему во время затмения растения и животные начинают готовиться к наступлению ночи?
 - Почему полное затмение видно только в маленькой области Земли?
 - Как Луне удаётся полностью закрыть Солнце, которое в 400 раз больше Луны?



ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ

В ближайшие годы полные солнечные затмения можно будет наблюдать 13 ноября 2012 года в Австралии, 9 марта 2016 года в Индонезии, 21 августа 2017 года в США миллионы людей увидят великолепное зрелище. Солнечный диск будет полностью закрыт в течение 2,5 минуты. Ширина полосы, в которой будет видно затмение, составит до 115 км. Полоса начнётся в Тихом океане, далеко к северу от Гавайских островов, потом пересечёт береговую линию в северной части штата Орегон. Затем она пройдёт через штаты Айдахо, Вайоминг и Небраску и захватит северо-восточный угол штата Канзас, прежде чем пройти прямо над Миссури. Полоса также захватит южный выступ штата Иллинойс и западную часть Кентукки, а затем пройдёт по штату Теннесси и западной части штата Северная Каролина. Северо-восточный угол штата Джорджия также окажется на пути полного затмения.

Изучи, какие солнечные и лунные затмения были в прошлом и произойдут в будущем. Для этого отыщи календарь затмений. Начни поиски с ближайшей к твоему дому библиотеки, а также посмотри источники в Интернете.

Вполне возможно, что из того места, где ты живёшь, будет видно лунное затмение. А вот полное солнечное затмение увидеть смогут далеко не все.



урок 15

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ И светит, и греет



СЛОВАРЬ:

- солнечная энергия
- солнечные коллекторы
- солнечные элементы



Как можно использовать энергию Солнца?

Тепло и свет Солнца приносят нам много пользы. Тепло согревает Землю, чтобы на ней могли существовать растения и животные. Благодаря свету растут травы, цветы и деревья. Люди пытаются найти новые способы использования солнечного тепла и света, чтобы получать из них другие виды энергии.

Тепло и свет, которые мы получаем от Солнца, – это **солнечная энергия**. Есть два основных способа её использования. Один способ – это строительство солнечных батарей или солнечных коллекторов, которые собирают солнечное тепло. В дальнейшем оно используется для нагрева воды. Ты, возможно, видел **солнечные коллекторы** на крыше дома. Второй способ использования солнечной энергии – это специальные **солнечные элементы**, которые сразу превращают свет Солнца в электричество. Может быть, у тебя есть калькулятор на солнечных батарейках. Учёные разрабатывают и другие способы использования энергии Солнца.



- Что такое солнечная энергия?
- Назови два способа использования солнечной энергии.



Солнце – это гигантский генератор. Энергия Солнца, попадающая на Землю в виде тепла и света, нагревает нашу планету, благодаря чему возможна жизнь. Количество солнечной энергии, которая падает на Землю всего за две недели, равно всей энергии, которую могут дать все мировые запасы угля, нефти и природного газа. Ископаемое топливо – уголь, нефть, природный газ – не возобновляется. Рано или поздно оно закончится. Поэтому многие считают, что на смену ему может прийти **солнечная энергия**. Учёные разрабатывают способы, позволяющие использовать этот огромный возобновляемый источник энергии.



У солнечной энергии есть множество преимуществ по сравнению с ископаемыми видами топлива. Она чище, то есть не приводит к загрязнению – нет ни дыма, ни радиации. Она возобновляется. С практической точки зрения её можно считать бесконечной. Её легко превратить в тепло. Но есть у солнечной энергии и недостатки. Она не всегда доступна. Её нет ночью. В полярных областях её вообще нет на протяжении большей части зимы. Кроме того, солнечная энергия очень рассеяна; её необходимо собирать.

Садовники давно уже используют солнечную энергию для обогрева теплиц. На этом же принципе основано устройство **солнечных коллекторов**. Такие коллекторы представляют собой плоские коробки, окрашенные изнутри в чёрный цвет. В коробки вставляются трубы, по которым идёт вода; сами коробки закрываются стеклом. Когда солнечный свет проходит через стекло, часть энергии остаётся внутри. Эта энергия нагревает воду, текущую по трубам. В домах, где установлены солнечные батареи, можно почти бесплатно пользоваться горячей водой. Кроме того, эту воду можно использовать для обогрева домов в холодное время.

Последние несколько десятилетий многие исследователи во всём мире разрабатывают способы собирания и концентрирования солнечных лучей, чтобы использовать их для получения электричества, а не только для нагрева воды. Солнечная электростанция обычно имеет сотни солнечных коллекторов, концентрирующих энергию солнца и нагревающих воду, которая потом превращается в пар и движет турбины, производя электричество. Но солнечных электростанций довольно мало.

Солнечный элемент работает по другому принципу. Он получает энергию солнечного света и сразу же превращает её в электричество. Такие элементы называются фотоэлементами или фотогальваническими элементами. Солнечные элементы представляют собой тонкие пластинки, сделанные из сульфида кадмия, кремния или арсенида галлия. Они содержат два

слоя материала. Слои имеют противоположные электрические заряды. Когда солнечный свет попадает на верхний слой, создаётся электрический ток. Солнечные элементы превращают примерно 15 % попадающего на них света в электричество. Исследователи пытаются найти способы увеличить этот процент.

Солнечные элементы работают в пасмурные дни так же хорошо, как и в погожие; но ночью они не работают. Эти элементы используются во многих местах. Они дают энергию для дорожных знаков и уличного освещения, особенно в отдалённых



На крышах некоторых современных домов стоят солнечные батареи, генерирующие электричество

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Во Франции учёные построили солнечную печь. Приспособление имеет тысячи плоских зеркал, отражающих солнечный свет на изогнутое зеркало высотой в десять этажей. Изогнутое зеркало концентрирует весь солнечный свет в башне. Под действием сконцентрированного света температура внутри башни поднимается выше 3000 °C. Устройство находится в ведении Исследовательского института солнечной энергии.



районах, где нет легкодоступного источника энергии. Они часто служат запасными источниками энергии. Ты, наверное, видел калькулятор на солнечных батарейках, который работает от солнечного света или даже от искусственного освещения. Но больше всего солнечные элементы используются в космических технологиях. В космосе много солнечной энергии, так как там нет атмосферы, закрывающей свет. Солнечные элементы используются для того, чтобы генерировать электричество на спутниках, космических зондах и даже орбитальных станциях.

Нужно продолжать исследования, чтобы полностью заменить ныне используемые источники энергии на солнечные. Бог дал нам чудесный источник энергии; будем искать дальнейшие способы его использования.



«Дерево» из солнечных панелей в Глайсдорфе (Австрия)



КАКОЙ ЦВЕТ «ТЕПЛЕЕ»?

Задание 1

Цель: проверить, какой цвет больше всего поглощает тепло.

Необходимые материалы: чёрная, зелёная и белая бумага, противень, кубики льда, листок с таблицей результатов.

Ход работы

1. Положи на противень листы чёрной, зелёной и белой бумаги.
2. На каждый лист положи по кубику льда.
3. Поставь противень на солнце.
4. В таблице результатов, в графе «время начала» отметь время, когда ты поставил противень на солнце. В графе «время окончания» отметь для каждого листа бумаги время, когда лёд полностью растаял.
5. Ответь: на каком листе лёд растаял быстрее всего? А на каком – медленнее всего?

Задание 2

Цель: показать, как солнце нагревает воду в солнечном коллекторе.

Необходимые материалы: два прозрачных стакана, чёрная бумага, клейкая лента, два термометра, листок с результатами.

Ход работы

1. Налей воду в два прозрачных стакана.
2. Оберни один стакан чёрной бумагой и закрепи её клейкой лентой.
3. Поставь оба стакана рядом в солнечном месте.
4. В листке запиши время начала опыта.
5. С помощью термометров измерь температуру в обоих стаканах. Запиши результаты в листок.
6. Продолжай измерять температуру каждые пять минут на протяжении 20 минут и записывай результаты.
7. Ответь: в каком из стаканов температура воды стала выше через 20 минут?

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое солнечная энергия?
- Назови два способа использования солнечной энергии.

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему солнечная энергия может прийти на смену ископаемым видам топлива?
- Почему солнечные коллекторы окрашены изнутри в чёрный цвет?
- Назови некоторые преимущества использования солнечных элементов в космосе.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА

Одна из проблем эффективного использования солнечной энергии состоит в том, что свет солнца рассеян, то есть не сосредоточен в одном месте. Солнце далеко, поэтому его свет рассеивается, прежде чем достичь Земли. Это хорошо для растений и животных. Но для инженеров, которые пытаются использовать энергию Солнца, рассеивание солнечных лучей представляет проблему. Кроме того, свет распределяется неравномерно. Так как Земля наклонена по отношению к Солнцу на 23 градуса, солнечные лучи падают под меньшим углом на то полушарие, которое обращено к Солнцу. Поэтому летом всегда теплее, чем зимой.

Цель: показать распределение света на Земле.

Необходимые материалы: книга в твёрдой обложке, фонарик, планшет, листок бумаги, карандаш.

Ход работы

1. Поставь книгу вертикально на стол (немного приоткрой её, чтобы она лучше стояла).
2. Положи фонарик сверху на книгу и направь его свет на планшет, к которому прикреплён листок белой бумаги. Убедись, что планшет стоит строго вертикально.
3. Обведи на бумаге кружок света от фонаря.
4. Теперь отклони планшет от фонаря, чтобы свет падал на него под небольшим углом. Отметь на бумаге область, куда попадает свет.

Вопросы

- Получилась вторая отметка больше или меньше первой?
- Теперь скажи: в каком месте было бы лучше всего разместить солнечную электростанцию?



урок 16

ЛУНА

Ближайшая соседка



СЛОВАРЬ:

- естественный спутник
- лунное море

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- лунная борозда



Каковы свойства лунной поверхности?

Ты когда-нибудь гулял при полной Луне? В отражающемся от неё свете намного легче видеть, что происходит ночью. Луна – это большой камень, который вращается вокруг Земли, совершая полный оборот примерно раз в месяц. С Земли кажется, что Луна излучает свет, но на самом деле это не так. Собственного света у Луны нет, она отражает солнечный, поэтому на Земле бывает светло не только днём, но и ночью.

Луна намного меньше Земли, и сила притяжения на Луне намного меньше. Поэтому там можно очень высоко подпрыгивать. Лунная поверхность во многом отличается от земной. Там нечем дышать, поэтому нет ни растений, ни животных. Есть только камни, холмы, долины и кратеры. Бог создал Луну не для того, чтобы мы на ней жили, а для того, чтобы она ночью давала нам свет.



- Есть ли у Луны собственный свет?
- Откуда происходит лунный свет?
- Чем лунная поверхность отличается от земной?



У Земли есть один **естественный спутник** – то есть небесное тело, которое вращается вокруг неё. Это Луна. Двигаясь по орбите вокруг Земли, она по ночам посылает на Землю свет, чтобы нам было не так темно. Для этого её и создал Господь. В Библии сказано, что Бог сотворил солнце для управления днём и луну для управления ночью (книга Бытия 1:16).

Но, хотя Луна светит по ночам, собственного света у неё нет. Её поверхность только отражает солнечный свет.

Луна – это сферический камень, совершающий оборот вокруг Земли за 27,3 дня, то есть примерно за месяц. Само слово «месяц» связано с Луной. Среднее расстояние от центра Земли до центра Луны – около 384 000 км. Диаметр Луны – 3 475 км.

Масса Луны составляет 1/81 массы Земли, а сила притяжения на Луне – 1/6 силы земного притяжения. Из-за слабой гравитации на Луне нет атмосферы. Без атмосферы нет защиты от опасностей космоса, в том числе от очень сильных перепадов температуры и от метеоритов. Поэтому поверхность Луны покрыта *кратерами*. Этих кратеров сотни тысяч, их диаметр – от нескольких сантиметров до сотен километров. Есть кратеры, которые, похоже, возникли не из-за метеоритов. Некоторые учёные полагают, что сформировались они в результате вулканических процессов, происходивших на Луне в прошлом.

Помимо кратеров, на лунной поверхности есть также тёмные области, называемые **лунными морями**. Раньше астрономы думали, что они заполнены водой. Но на самом деле это широкие равнины, покрытые затвердевшей лавой, которая имеет более тёмный цвет. На той стороне Луны, которая обращена к Земле, моря покрывают почти половину поверхности. Считается, что большинство лунных морей – это возникшие от ударов метеоритов кратеры. Впоследствии они заполнились лавой. На обратной стороне Луны тоже есть кратеры, но они в большинстве своём лавой не заполнены. Помимо кратеров, на лунной поверхности также много горных хребтов и долин.

Наша Луна отличается от всех других спутников в Солнечной системе. Луна в 100 раз больше среднего спутника других планет. Поэтому она отражает достаточное количество солнечного света, делая ночи на Земле светлее и приятнее. Бог действительно даёт нам всё, что нам нужно.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Некоторые считают, что лунные моря напоминают лицо, поэтому говорят о «человеке на Луне». Из-за того, что Луна кажется продырявленной в некоторых местах, о ней распустили слухи – мол, она сделана из сыра. Но это, конечно же, сказки, а не научные факты.



ОТРАЖЁННЫЙ СВЕТ

Цель: показать, как Луна отражает солнечный свет.

Необходимые материалы: зеркало, фонарик.

Ход работы

1. Поставь зеркало в тёмной комнате напротив белой стены.
2. Встань на другом конце комнаты и посвети фонариком на зеркало. Заметь, сколько света отражается от зеркала. Это можно оценить по яркости, с которой отражённые лучи освещают стену.
3. Меняй угол освещения и положение зеркала. Заметь, когда отражённый свет будет наиболее ярким, а когда – самым тусклым. Можно ли найти угол освещения, при котором свет не отражается вообще?

Выводы

Собственного света у зеркала нет; оно лишь изменяет направление света фонарика. Зеркало направляет свет фонарика к твоим глазам точно так же, как Луна направляет солнечный свет на Землю.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Почему Луна светится?
- Что представляют собой тёмные пятна на лунной поверхности?



ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Почему размеры Луны подтверждают, что Бог заботится о человеке?
 • Почему сила притяжения на Луне намного меньше, чем на Земле?
 • Почему на Земле кратеров так мало, а на Луне – так много?



ПОВЕРХНОСТЬ ЛУНЫ

На поверхности Луны есть кратеры, лунные моря, горные хребты и лунные борозды. Кратеры – это углубления на поверхности. Обычно у них высокие стенки. Считается, что большая часть этих кратеров появилась от падения метеоритов. Многие метеориты ударялись о поверхность Луны с такой силой, что взрывались и часто даже плавили лунную поверхность в месте падения. Из многих кратеров расходятся светлые «лучи». Считается, что они образовались из лунного вещества, выброшенного наружу при взрыве метеорита. Во время полнолуния видны «лучи», выходящие из многих кратеров. Некоторые из них достигают 1600 км в длину.

Помимо кратеров, на Луне есть моря. Ты уже читал, что это равнины, покрытые лавой. Из-за сходства с морями они и получили названия, отражающие погодные условия: Море Дождей, Море Спокойствия, Океан Бурь, Море Ясности. Многие люди говорят, что видят на Луне изображения. Самое знаменитое из них – «человек на Луне». Есть на лунной поверхности и множество горных хребтов. Эти горы похожи на земные, только растительности на них нет. Высота некоторых гор достигает 8 км, что сравнимо с Эверестом и другими высокими земными горами. Многие горные хребты на Луне получили земные названия: Альпы, Кавказ, Карпаты.

А ещё на поверхности Луны есть много долин, которые называются **лунными бороздами**.

Некоторые из них похожи на извилистые реки, но воды в них нет. Считается, что по ним лава текла в моря. Другие борозды – вполне ровные; они напоминают линии сброса породы на Земле.

Возьми бинокль или телескоп и посмотри на Луну. Какие из особенностей, упомянутых в этом уроке, тебе удалось увидеть? Рассмотр также лунные моря. Видны ли какие-нибудь картинки?

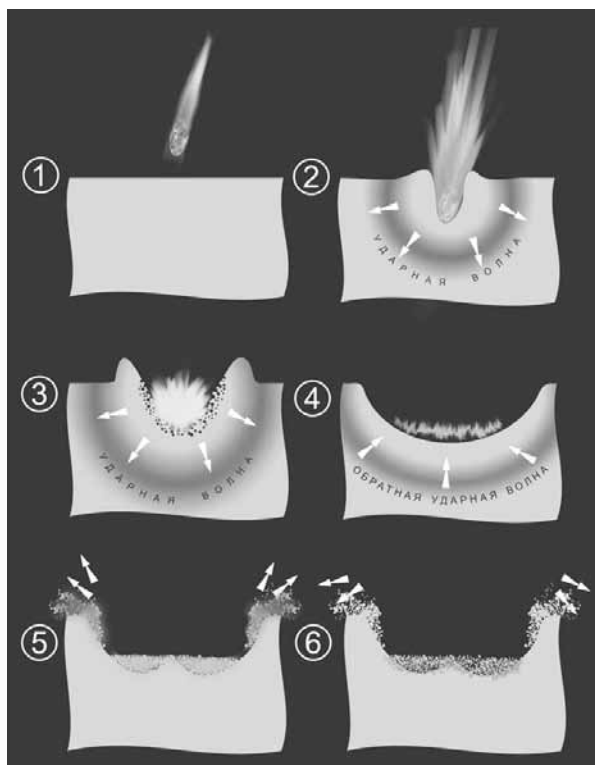


Схема образования кратера



«Лучи», расходящиеся от кратера Тихо

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

СЭР ИСААК НЬЮТОН

1642–1727

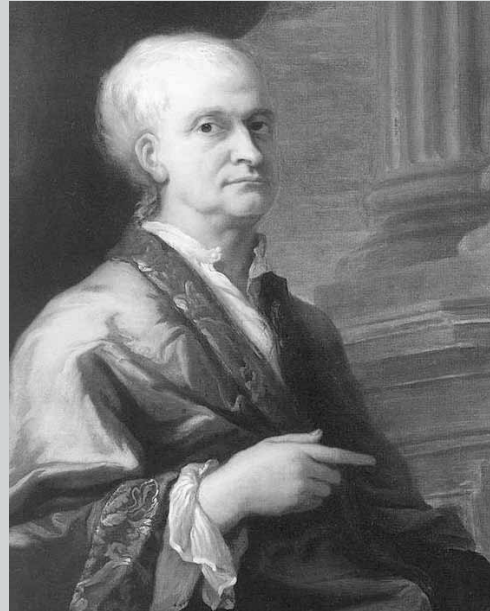
Исаак Ньютон прожил интересную жизнь. В соответствии с календарём, принятым в то время в Англии, он появился на свет в день Рождества Христова в 1642 году. Не все соглашались с этой датой, потому что в Англии того времени действовал юлианский календарь, который расходился с нынешним на 10 дней. По ныне действующему григорианскому календарю Ньютон родился 4 января 1643 года.

Исаак не знал своего отца: тот умер за три месяца до рождения сына. Когда мальчику было два года, его мать снова вышла замуж, а Исаака отослали жить к дедушке и бабушке. Когда ему было десять лет, умер его отчим, и какое-то время Исаак жил с матерью, сводным братом и двумя сводными сёстрами. В 12 лет дядя отправил его в бесплатную Королевскую школу в Грантеме, где он жил в семье людей по фамилии Кларк. Хотя он проявил способности, в школьном отчёте ему дают такую характеристику: «невнимательный и ленивый».

Когда Исааку исполнилось 16, его мать, ставшая к тому времени вполне зажиточной землевладелицей, решила, что теперь Исаак уже достаточно взрослый и может управлять её делами. Поэтому он вернулся домой. Но вскоре выяснилось, что хозяйственные дела не привлекали юношу. По свидетельствам современников, Ньютон был молчалив и замкнут, любил читать, писать стихи и мастерить технические игрушки: солнечные и водяные часы, мельницу и др.

Директор школы Стокс вместе с дядей Исаака убедили мать, что стоит продолжить обучение одарённого сына в школе. В этот раз Исаак жил в семье Стокса и готовился к поступлению в Кембриджский университет: занимался латынью, учил древнегреческий и французский языки, штудировал текст Библии. Он желал посвятить себя научному познанию как одной из форм служения Богу.

Хотя семья Исаака была вполне зажиточной, в Колледж св. Троицы в Кембридже он поступил (в 1661 году) «сайзером» – слу-



гой других студентов, с которых не брали плату за обучение. В свои 18 лет он был старше большинства других мальчиков, поступавших в колледж. Через три года Ньютон успешно сдал экзамен на «школяра», что давало ему право на стипендию и дальнейшее обучение. В это время резко возрос его интерес к математике и он сделал своё первое математическое открытие.

В самом начале 1665 года Ньютон получил степень бакалавра, но уже летом колледж закрыли на два года из-за начавшейся эпидемии чумы, и Исаак вернулся домой. Именно тогда он начал делать революционные открытия в области астрономии, оптики, физики и математики. Пока свирепствовала чума, он проводил эксперименты и размышлял над математическими формулами. За это время он сделал три своих главных открытия: метод флюксий и квадратур (дифференциальное и интегральное исчисления), объяснение природы света и закон всемирного тяготения. Об удивительном творческом подъёме тех лет он позже вспоминал как о лучшей поре своей жизни. Через два года занятия в университете возобновились, Ньютон был избран членом Колледжа и получил степень магистра.

Одно из самых важных открытий Ньютона заключалось в том, что солнечный свет – не просто белый, а состоит из всех цветов спектра. Ньютон доказал это, пропустив солнечный луч через стеклянную призму и получив радугу. Это открытие

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



побудило его сконструировать телескоп-рефлектор. В нём использовались не только линзы, но и зеркала, что предотвращало вызываемое линзами изменение цветов.

Ньютон был выдающимся учёным, но болезненно воспринимал критику. Критические высказывания со стороны одного из специалистов в области оптики заставили Ньютона сделать заявление о выходе из Королевского общества. Секретарь Общества Ольденбург не без труда уговорил его остаться, однако научные контакты свелись к минимуму. Результаты своих оптических исследований учёный опубликовал лишь 30 лет спустя, когда умер его критик.

Впрочем, имя Ньютона связывают, прежде всего, с физикой. Он первым предположил, что земное притяжение влияет на Луну. Общеизвестна легенда о том, что закон тяготения Ньютон открыл, наблюдая падение яблока с ветки дерева. Он задумался, почему яблоки всегда падают перпендикулярно земле. Это навело его на мысль, что, возможно, та же сила, которая воздействует на яблоко, удерживает Луну на земной орбите. Проведя множество исследований и экспериментов, Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения и дал математическое объяснение гравитации. Закон всемирного тяготения гласит: два предмета притягивают друг друга с силой, прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Это значит, что тяжёлые предметы оказывают более сильное гравитационное воздействие, чем лёгкие, и чем дальше предметы друг от друга, тем слабее сила притяжения. Это открытие позволило Ньютону объяснить приливы океанов, орбиты комет и орбиту Луны.

Ньютону принадлежат и многие другие важные открытия в естественных науках и в математике. С 1669-го по 1678 год он преподавал в Кембридже и проводил самые плодотворные исследования. Ньютон заложил основания дифференциального исчисления. Его достижения в области физики отражены в труде «Математические начала натуральной философии». Эта работа известна также под сокращённым названием – «Начала». Многие считают «Начала» величайшим из всех когда-либо написанных научных трудов. Ньютон сделал столько открытий, что

в 1705 году королева Анна произвела его в рыцари. Он был первым учёным, удостоившимся такой чести за свою работу.

Сэр Исаак Ньютон твёрдо верил в Бога и принимал библейское учение о Сотворении. В трудах он ясно писал о присутствии Бога во всех природных процессах. В «Началах» он утверждал, что удивительную систему Солнца, планет и комет мог породить лишь Разум. Этот Разум правит всем – не как душа мира, а как Господь всего. Поэтому Его и называют Господом Богом или Вседержителем. Всевышний Бог – вечен и бесконечен; Он – абсолютное совершенство.

Мы относим Ньютона к числу великих учёных, но не вся его жизнь была посвящена научным исследованиям. В 1689 году его избрали членом Парламента, где он представлял университет. В 1701 году его переизбрали. В 1696 году Ньютон поступил на государственную службу – его назначили смотрителем Монетного двора. Через три года он стал управляющим Монетного двора. Под его руководством Монетный двор прошёл через сложную денежную реформу. Ньютон боролся с фальшивомонетчиками. В 1703 году его избрали Президентом Королевского общества. Он возглавлял Общество до самой смерти, наступившей в 1727 году. Естественнонаучные и математические исследования заняли лишь 20 лет жизни Ньютона, но сделанные им открытия определили развитие всей современной науки.

Ньютон был торжественно похоронен в Вестминстерском аббатстве. На могильной плите высечены знаменательные слова: «Здесь покоится Сэр Исаак Ньютон, который почти божественной силой своего ума впервые объяснил с помощью своего математического метода движение и формы планет, пути комет, приливы и отливы океана. Он первый исследовал разнообразие световых лучей и проистекающие отсюда особенности цветов, которых до того времени никто даже не подозревал. Прилежный, проникательный и верный истолкователь природы, древностей и Священного Писания, он прославил в своём учении Всемогущего Творца. Требуемую Евангелием простоту он доказал своей жизнью. Пусть смертные радуются, что в их среде жило такое украшение человеческого рода».



ДВИЖЕНИЕ И ФАЗЫ ЛУНЫ

Скоро полнолуние

урок 17



СЛОВАРЬ:

- терминатор
- новолуние
- первая четверть
- полнолуние
- последняя четверть

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- светлая сторона Луны
- тёмная сторона Луны

Почему вид Луны на небе меняется?



Как и Земля, Луна вращается вокруг своей оси. Период вращения – примерно месяц, поэтому Луна всегда обращена к Земле одной и той же стороной.

Из-за того, что Луна вращается вокруг Земли, положение Луны по отношению к Солнцу каждый день немного меняется. Изменяется и угол отражения солнечного света. Поэтому иногда мы видим на небе полную Луну, а иногда – только небольшую её часть. Когда Луна совсем не отражает свет, это называется новолунием. На следующую ночь Луна излучает совсем немного света. Затем с каждой ночью света становится больше, пока не наступает полнолуние. После этого Луна начинает убывать до следующего новолуния. Время между двумя новолуниями составляет примерно один месяц.



- Какие два вида вращения Луны мы знаем?
- Что такое полнолуние?



Луна вращается и вокруг Земли, и вокруг своей оси. Вокруг Земли Луна обращается за месяц. Вокруг своей оси Луна также обращается за месяц. Поэтому она всегда обращена к Земле одной и той же стороной, а мы видим на Луне один и тот же «рисунки».

Хотя Луна представляет собой шар, мы не всегда видим её круглой. Это происходит в связи со сменой взаимного расположения Земли, Луны и Солнца и называется *фазами Луны*. Граница, отделяющая освещённую часть Луны от неосвещённой, называется **терминатором**.

Во время **новолуния** Луна находится между Землёй и Солнцем. Её совсем не видно, потому что Солнце светит слишком ярко и только на обратную сторону Луны. Но через пару ночей вечером в западной части неба уже виден узкий сереб-

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



ряный серп, который обычно называют растущим месяцем. Через семь дней вся правая сторона Луны будет освещена. Эта фаза называется **первой четвертью**. Через 14 дней после начала цикла Луна находится на противоположной стороне Земли по отношению к Солнцу, и наступает **полнолуние**. Круглая Луна поднимается на закате и опускается на рассвете. Полная Луна в девять раз ярче наполовину освещённой (наблюдаемой в первой или последней четвертях). Затем начинается фаза убывающей Луны. Когда проходит $\frac{3}{4}$ цикла, то есть 21 день, освещена только левая половина нашего спутника. Мы видим Луну в **последней четверти** под утро, в восточной части неба.



Луна совершает оборот за 27,3 дня, но между двумя полнолуниями проходит 29,5 дня, или один *синодический месяц*. Глядя на Землю и Луну из космоса, мы бы увидели, что каждые 27,3 дня Луна проходит определённую точку относительно Земли. Но одно и то же положение относительно Земли и Солнца Луна занимает раз в 29,5 дня, потому что в то время как Луна вращается вокруг Земли, они обе вращаются вокруг Солнца.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Фазы Луны влияют и на Землю. Притяжение Луны вызывает океанские приливы и отливы. От фазы Луны также зависит, насколько светлой будет ночь. Некоторые учёные считают, что это влияет на растения и на поведение животных.

Когда Луна проходит непосредственно между Землёй и Солнцем, происходит солнечное затмение. А если Земля проходит между Солнцем и Луной, мы видим лунное затмение. Оно бывает только во время полнолуния и только тогда, когда Солнце, Земля и Луна находятся на одной линии. Происходит это нечасто, потому что лунная орбита наклонена по отношению к земной. Во время лунного затмения Луну видно; она становится красноватой. Во время самого долгого из зафиксированных лунных затмений Луна была полностью закрыта на протяжении 1 часа 40 минут и частично закрыта на протяжении 3 часов 40 минут.

Чтобы отличить первую четверть от последней, человек, находящийся в северном полушарии, может использовать мнемоническое правило. Если лунный серп в небе похож на букву «С», то это – луна «стареющая», то есть это последняя четверть. Если же он повёрнут в обратную сторону, то, мысленно приставив к нему палочку, можно получить букву «Р» – луна «растущая», то есть это первая четверть.

Вблизи экватора месяц всегда виден «лежа на боку», и этот способ не подходит для определения лунной фазы.



ФАЗЫ ЛУНЫ

Найди в книге или в Интернете рисунок с фазами Луны. Перерисуй его на отдельный лист. Дождись ночи и определи, в какой фазе сейчас находится Луна. Затем рассчитай, когда наступят следующие фазы. В эти дни снова найди на небе Луну и проверь, правильно ли ты сделал расчёты.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Чем вызваны фазы Луны?
 - Почему Луна всегда обращена к Земле одной и той же стороной?
 - Из-за чего происходят лунные затмения?
- Если смотреть из космоса, сколько времени нужно Луне, чтобы совершить полный оборот вокруг Земли?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему лунные затмения происходят не каждый месяц?
 - Чем отличаются первая и последняя четверти Луны?



НАБЛЮДАЕМ ЗА ЛУНОЙ

В лунных терминах легко запутаться. Из-за того, что Луна вращается с постоянной скоростью и вокруг своей оси, и вокруг Земли, она всегда обращена к Земле одной и той же стороной. Говорят ещё о тёмной и светлой сторонах Луны. Ты, наверное, решишь, что, поскольку Луна отражает на Землю солнечный свет, то сторона, обращённая к Земле, и есть светлая. Но это не всегда так. **Светлая сторона Луны** – это сторона, обращённая к Солнцу; неважно, где при этом находится Луна относительно Земли. А **тёмная сторона Луны** – это сторона, закрытая от Солнца. В какой фазе светлая сторона Луны совпадает с обращённой к Земле? А в какой фазе обратная сторона Луны бывает тёмной?

На Луне нет атмосферы, поэтому температура на ней отличается резкими перепадами. На светлой стороне, когда Солнце светит прямо на Луну, температура иногда достигает 130 °С. А на тёмной стороне Луны температура опускается до минус 173 °С.

Цель: понаблюдать и записать фазы Луны.

Необходимые материалы: листок с таблицей «Наблюдаем фазы Луны».

Ход работы

1. Возьми чистый лист, подпиши его «Наблюдаем фазы Луны» и расчерти таблицу из 4-х столбиков и 30-ти строчек. В первой строке подпиши столбики слева направо: «Фаза Луны», «Дата», «Восход», «Заход».
2. В первом столбике нарисуй в каждой строчке пустой кружок – вот такой: ○.
3. Во втором столбике впиши даты, начиная от сегодняшнего дня и далее до конца таблицы на все 29 дней.



4. Затем запиши время восхода и захода Луны на каждый день. Это время можно узнать из газеты или из Интернета. В разных местностях это время будет разным.
5. Если умеешь, подготовь эту таблицу на компьютере и распечатай.
6. Теперь, подготовив таблицу, наблюдай за Луной каждый день на протяжении месяца. Карандашом закрашивай в кружочках тёмные части Луны. У тебя получится собственная диаграмма с фазами Луны.

Выводы

Наблюдая за Луной каждый день на протяжении месяца, ты лучше поймёшь, как она движется по небу и как с каждым днём меняется её положение относительно Солнца.



урок 18

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ

Ненужный обломок
или дар Божий?

Как появилась Луна?



Тебе, наверное, интересно, откуда появилась Луна. Всегда ли она вращалась вокруг Земли, или же какое-то время Луны не было? Библия даёт ответы на эти вопросы. В книге Бытия 1:1–19 сказано, что Бог создал Землю в первый день сотворения, а Солнце, Луну и звёзды – в четвёртый. Он сказал – и они появились, созданные из ничего. Ты рад, что Бог сотворил Землю, Солнце, Луну и звёзды?

Некоторые люди не верят в Бога и пытаются доказать, что Луна появилась каким-то другим образом, а не была сотворена. Одно из таких объяснений называется теорией захвата. Её сторонники считают, что когда-то Луна вращалась вокруг Солнца, но что-то сбilo её с орбиты, и притяжение Земли захватило это небесное тело. С тех пор Луна вращается вокруг Земли. Никто не может объяснить, что же именно сбilo Луну с первоначальной орбиты. Да и вероятность того, что Луна подошла к Земле именно в то время, именно с такой скоростью и именно под таким углом, чтобы Земля смогла её захватить, практически равна нулю. Вера в Бога позволяет намного лучше объяснить происхождение Луны.



- Откуда произошла Земля?
- Откуда произошла Луна?
- В какой из дней Сотворения Бог создал Луну?



В книге Бытия сказано, что Бог создал Солнце, Луну и звёзды в четвёртый день сотворения. Но многие учёные отвергают библейское учение о сотворении. Эволюционисты предложили множество теорий, объясняющих, откуда появилась Луна и как она оказалась на земной орбите. Однако все эти теории сталкиваются с серьёзными проблемами.

Согласно одной из теорий, так называемой *теории захвата*, Луна раньше вращалась вокруг Солнца. Но затем каким-то образом она сошла со своей орбиты и оказалась в гравитационном плену у Земли. Нет никаких наблюдаемых данных или убедительных свидетельств, позволяющих определить, что же нарушило первоначальную

орбиту Луны. А вероятность того, что Луна приблизилась к Земле именно с такой скоростью и именно под таким углом, что Земля смогла её захватить, ничтожна. Намного больше вероятность того, что Луна пролетела бы мимо или врезалась бы в Землю.



свидетельств, что когда-то на Земле была такая температура. Кроме того, лунные породы отличаются по составу от большинства земных. Ввиду этих проблем большинство учёных отвергли теорию центробежного отделения.

Третья теория – *теория совместного формирования*. Её сторонники считают, что и Земля, и Луна, и другие планеты сформировались из сраставшихся частиц пыли в огромной туманности, порождённой Большим взрывом. Учёные не могут объяснить, что заставило эти частицы собраться вместе. Сила притяжения частиц очень мала, поэтому они не могли притягиваться друг к другу под воздействием гравитации. Кроме того, средняя плотность Земли намного выше средней плотности Луны. Если и Земля, и Луна образовались из одного и того же облака газа, то почему у них разные плотности? На этот вопрос никто не может дать вразумительный ответ.

Четвёртая теория – *теория столкновения*. Согласно этой теории, некий объект размером с Марс врезался в Землю, отколов от неё кусок, который впоследствии стал Луной. Вероятность такого события крайне мала. Нет никаких свидетельств, что это когда-либо произошло. Столкновения объектов размером с планету никогда не наблюдались, а расчёты показывают, что вероятность столкновения, приводящего к подобным результатам, практически равна нулю.

Все теории происхождения Луны оказались несостоятельными. Сегодня мы не наблюдаем процессов, которые позволяли бы объяснить происхождение Луны, не прибегая к Создателю. Единственное учение, которое никто не может опровергнуть, содержится в Библии. Бог сотворил Луну и поместил её на земную орбиту.

Другая теория – теория *центробежного отделения*. Её приверженцы учат, что Земля очень быстро вращалась, и от неё оторвался шарообразный фрагмент, который впоследствии превратился в Луну. Однако такой кусок мог бы оторваться лишь при условии, что период вращения Земли вокруг своей оси составлял 2–3 часа. Вращение с такой скоростью создало бы необычайно высокую температуру. Но в геологических колонках не наблюдается

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Луна медленно отдаляется от Земли. Вращаясь вокруг Земли, она оказывает гравитационное воздействие на океаны, что вызывает приливы и отливы. Приливы воздействуют на Луну, заставляя её постепенно отдаляться по спирали. Сейчас Луна отдаляется от Земли на 3,8 см в год. Это значит, что в прошлом Луна была ближе к Земле. В прошлом, когда Луна была ближе к Земле, она удалялась с большей скоростью.

Шесть тысяч лет назад Луна была на 245 м ближе к Земле (не так уж и много, если учесть, что расстояние между ними – около 400 тысяч км). Итак, удаляющаяся Луна – не проблема для библейской хронологии – 6 тысяч лет. Но если бы Земле и Луне было 4 миллиарда лет (как учат эволюционисты), то у нас были бы большие проблемы. В этом случае, уже 1,4 миллиарда лет назад Луна касалась бы Земли. Поэтому Луна не может быть такой старой, как считают неверующие астрономы.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





ВРАЩАЮЩИЕСЯ ОБЪЕКТЫ

Цель: показать ошибочность теории захвата.

Необходимые материалы: два волчка, клейкая лента.

Ход работы

1. Приклей к полу кусочек клейкой ленты. Напиши на нем букву «З» – он будет обозначать земную орбиту.
2. На расстоянии 7–8 сантиметров от него приклей второй кусочек клейкой ленты и напиши на нем букву «Л». Это будет орбита Луны.
3. На ленте «З» закрути волчок, который будет представлять Землю.
4. Затем закрути волчок, который будет представлять Луну, – но не на лунной орбите. Сделай так, чтобы «лунный» волчок врезался в «земной», но чтобы после этого столкновения «лунный» волчок вращался на орбите «Л», не удаляясь при этом от «Земли».
5. Повтори эксперимент несколько раз.
6. Теперь попробуй закрутить оба волчка на своих местах.

Выводы

Ты увидишь, что невозможно, или почти невозможно, сделать так, чтобы волчок оказался на нужном кусочке клейкой ленты. Настоящие научные расчёты, конечно же, намного сложнее этого эксперимента, но сторонники теории захвата используют именно такой метод, пытаясь объяснить происхождение Луны. Шаг 6 показывает, как Бог сотворил Землю и Луну – Он поставил их на свои места.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Назови четыре теории, с помощью которых неверующие учёные пытаются объяснить происхождение Луны.
- Какая из этих теорий наиболее правдоподобна?
- Что сказано в Библии о происхождении Луны?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Какие главные трудности связаны с теорией захвата?
- Как ты думаешь: почему учёные, пытаясь объяснить происхождение Луны, придумывают нежизнеспособные теории?

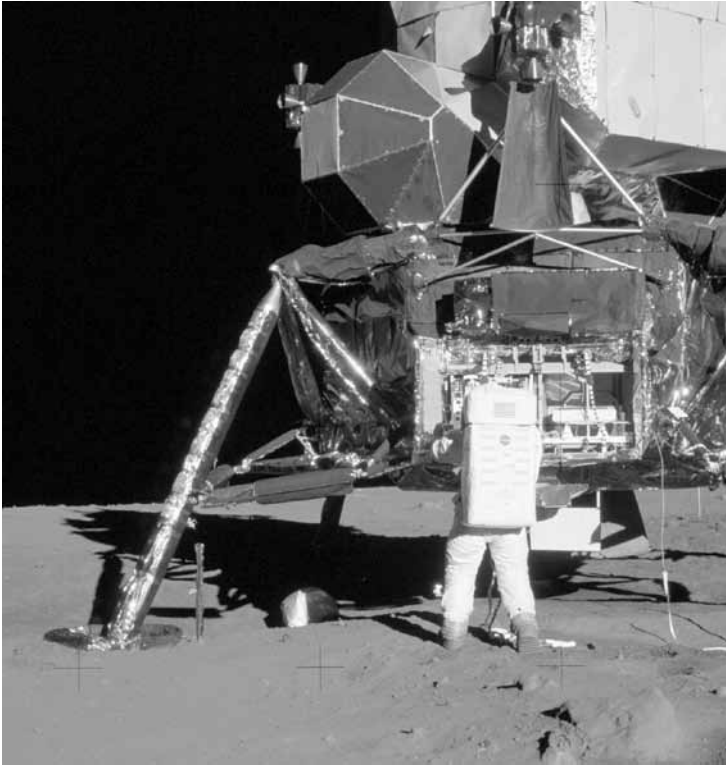


АРГУМЕНТ ЛУННОЙ ПЫЛИ

В 1957 году Ханс Петтерсон, сотрудник Шведского океанографического института, вычислил, каким должен быть пылевой покров Луны в результате оседания на её поверхности метеоритной пыли. Петтерсоном двигал научный интерес, вызванный запусками первых спутников Земли и перспективами высадки человека на Луну.

Учёный произвёл ряд исследований, чтобы оценить поток метеоритной пыли, падающей на Землю из космоса. Для этого он измерял концентрацию пыли в атмосфере высокогорных районов. Он пришёл к выводу, что количество пыли, падающей

из космоса на поверхность Земли за год, составляет 14 миллионов тонн. Затем этот показатель был пересчитан для площади поверхности Луны, исходя из её предполагаемого возраста в 4,6 миллиарда лет. Получилось, что толщина слоя пыли на лунной



Лунный модуль космического корабля «Аполлон-11», доставивший первых людей на поверхность нашего спутника, имел широкие опоры, способные не дать аппарату провалиться в толщу пыли. Но оказалось, что такой опасности не было.

из-за его ненадёжности. В середине 1990-х годов в одной из научных статей было написано: «... Таким образом, количество метеоритной пыли и метеоритных обломков в лунном реголите и поверхностном слое пыли, даже принимая во внимание интенсивную метеоритную бомбардировку на ранних этапах, не противоречит эволюционистской концепции о возрасте Луны, исчисляемом миллиардами лет (но и не доказывает её)... Пока не появились новые данные, не следует использовать лунную пыль в качестве свидетельства против древнего возраста Луны и Солнечной системы».

Подтвердят ли новые данные в будущем аргумент лунной пыли или опровергнут его? Это пока неизвестно. Наука развивается и меняется. Но неизменным остаётся Слово Божье.

Прочитай следующие стихи и подумай, что в них сказано о происхождении Луны.

- Книга Бытия 1:14–19
- Псалом 8:4–5
- Псалом 32:6–7
- Псалом 73:16
- Псалом 135:3–9
- Книга Иеремии 31:35

Из Библии следует, что объяснить происхождение Луны с материалистической точки зрения невозможно, потому что она была сотворена сверхъестественным образом. Указывает Писание и на возраст Земли, Луны и звёзд – то есть всей Вселенной. Этот возраст измеряется несколькими тысячелетиями – но не миллиардами лет.

поверхности должна достигать нескольких десятков метров.

Однако данные, полученные сначала автоматическими лунными станциями, а затем и пилотируемыми экспедициями, показали: слой пыли на спутнике Земли не превышает нескольких сантиметров или десятков сантиметров. Это стало рассматриваться как серьёзный аргумент в пользу молодого возраста Луны – а значит, и всей Солнечной системы. Впервые этот аргумент появился в печати в 1971 году.

В последующие годы появились данные, которые позволяли усомниться в правильности вычислений Петтерсона. Были накоплены внеатмосферные данные, согласно которым пылевой слой должен оседать гораздо медленнее.

Сейчас часть учёных, придерживающихся библейских взглядов на происхождение Вселенной, считает, что от аргумента лунной пыли следует отказаться

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ

Луна привлекала внимание людей с древних времён. Во 2-м веке до Р. Х. древнегреческий астроном Гиппарх исследовал её поведение в звёздном небе. Он определил наклон лунной орбиты, размеры Луны и расстояние от неё до Земли, а также выявил ряд особенностей движения. Выведенную Гиппархом теорию четыре столетия спустя развил Клавдий Птолемей, написав об этом книгу «Альмагест». Данная теория множество раз уточнялась. В 1687 году, после открытия Ньютоном закона всемирного тяготения, она стала учитывать взаимное гравитационное притяжение Земли и Луны.

Изобретение телескопов позволило различить мелкие детали лунной поверхности. Одну из первых лунных карт составил Джованни Риччиоли в 1651 году. Он заложил традицию давать кратерам имена известных учёных. Именно Риччиоли назвал крупные тёмные области «морями» – полагая, что они заполнены водой. Однако в 1753 году хорватский астроном Руджер Бошкович заметил, что при покрытии звёзд Луной те исчезают мгновенно. Если бы у Луны была атмосфера, то звёзды тускнели бы постепенно. Так было доказано, что у нашего спутника нет атмосферы – а значит, не может быть и воды, так как она мгновенно испарилась бы.

Новым этапом исследования Луны стало изобретение фотографии в середине 19-го века. Это позволило более детально анализировать поверхность Луны по подробным фотоснимкам.

С началом космических полётов количество наших знаний о Луне значительно увеличилось. Стал известен состав лунного грунта, учёные получили его

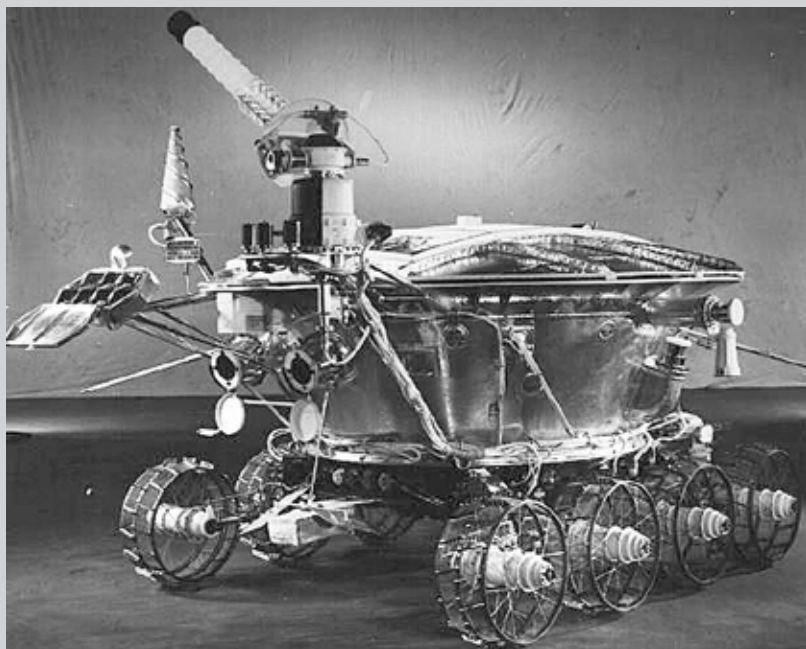
образцы, была составлена карта обратной стороны.

Впервые лунной поверхности (в районе Моря Дождей) достигла автоматическая межпланетная станция СССР «Луна-2» 13 сентября 1959 года. В том же году удалось заглянуть на обратную сторону Луны в 1959 году, когда станция «Луна-3» пролетела над ней и сфотографировала невидимую с Земли часть её поверхности.

Американская программа пилотируемого полёта на Луну называлась «Аполлон». 20 июля 1969 года человек – это был Нил Армстронг – впервые ступил на лунную поверхность. Экипаж космического корабля «Аполлон-11» впервые доставил на Землю лунный грунт. Об этом ты узнаешь подробнее на одном из следующих уроков.

СССР проводил исследования на поверхности Луны с помощью двух радиоуправляемых самоходных аппаратов: «Луноход-1» (см. фотографию), запущенный к Луне в ноябре 1970 года и «Луноход-2» — в январе 1973 года. «Луноход-1» работал 10,5 земных месяцев, «Луноход-2» – 4,5 земных месяцев (то есть 5 лунных дней и 4 лунные ночи). Оба аппарата собрали и передали на Землю большое количество данных о лунном грунте и множество фотоснимков лунного рельефа.

В последние 10 лет дальнейшие исследования Луны осуществляют космические аппараты США, Японии, Европейского союза, Китая и Индии.



часть 4

ПЛАНЕТЫ

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Различия между планетами земной группы и газовыми гигантами
- Основные свойства каждой из планет
- Уникальность Земли среди планет

ТЕМЫ УРОКОВ

урок 19. МЕРКУРИЙ	100
урок 20. ВЕНЕРА	104
урок 21. ЗЕМЛЯ	108
урок 22. МАРС.....	112
урок 23. ЮПИТЕР.....	116
урок 24. САТУРН	120
урок 25. УРАН	124
урок 26. НЕПТУН	128
урок 27. ПЛУТОН И ЭРИДА.....	132

урок 19

МЕРКУРИЙ Раскалённый и замерзающий мир

Какая она – ближайшая к Солнцу планета?



Вокруг Солнца вращается восемь планет. Две из них – ближе к Солнцу, чем Земля, а остальные – дальше. Ближайшая к Солнцу планета – Меркурий. Это самая маленькая планета Солнечной системы. Меркурий лишь немногим больше Луны, а его поверхность точно так же покрыта кратерами. У этой планеты очень разрежена атмосфера и нет спутников.



• Что ты теперь знаешь о Меркурии?



Ты уже знаешь, что в Солнечной системе есть восемь известных нам планет, которые вращаются вокруг Солнца. Все они перемещаются по вытянутым орбитам (имеющим форму эллипсов). Планеты с твёрдой поверхностью относятся к *земной группе*. Планеты с газовой поверхностью называются *газовыми гигантами*.

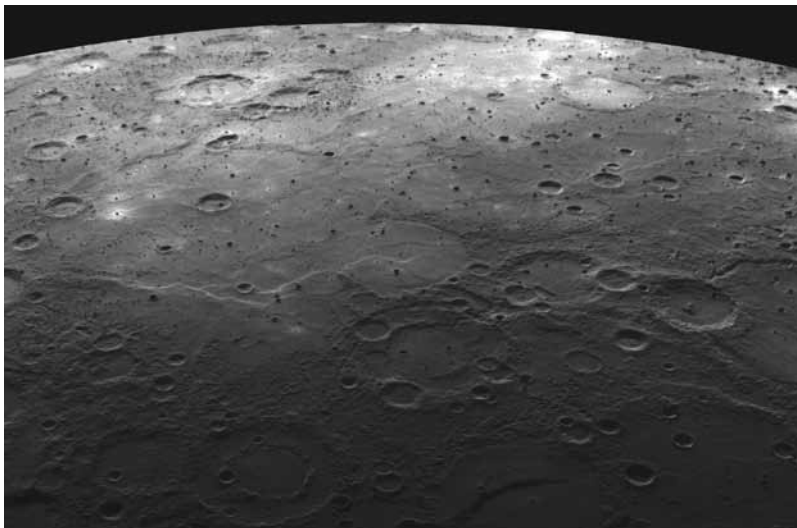
Ближайшая к Солнцу планета – Меркурий. Среднее расстояние от него до Солнца – 58 миллионов километров. Спутников у Меркурия не обнаружено.

Вокруг Солнца Меркурий вращается намного быстрее Земли, совершая один оборот за 88 земных дней. Но вокруг своей оси он вращается намного медленнее, чем Земля: одно полное вращение он совершает за 58,6 земных суток. Название планеты связано с римской мифологией. Меркурий считался шустрым посланцем богов, поэтому так и назвали планету, которая движется вокруг Солнца намного быстрее Земли.

Меркурий – самая маленькая из всех планет; её диаметр – 4 887 км. Сила притяжения на Меркурии составляет лишь 0,38 земного. Это значит, что если на Земле ты вешишь 50 кг, на Меркурии твой вес будет всего лишь 19 кг. Из-за этого у Меркурия очень разреженная атмосфера: большую он не в силах удержать возле себя. Она состоит из гелия и водорода.

Поверхность Меркурия покрыта кратерами. Скорее всего, они появились в результате падения метеоритов: слабая атмосфера не в состоянии защитить планету от их падения.

Сильная разрежённость атмосферы приводит также к резким перепадам температуры на поверхности Меркурия. Сторона планеты, обращённая к Солнцу,



нагревается до 427 °С, а сторона, удалённая от Солнца, охлаждается до минус 180 °С. Из-за такой слабой атмосферы на Меркурии нет погоды. Считалось, что из-за слишком высокой температуры на Меркурии нет и воды, но в 1991 году в очень глубоких кратерах возле полюсов, на которые не попадает солнечный свет, было обнаружено небольшое количество льда.

Меркурий и Венера находятся ближе к Солнцу, чем Земля. Если смотреть с Земли в телескоп, у этих двух планет можно различить фазы, как и у Луны.



ИСПЫТАНИЕ АТМОСФЕРЫ

Бог создал на Земле особую атмосферу, благоприятную для жизни. Наша атмосфера защищает нас от большинства метеоритов. Она содержит кислород, которым мы дышим; в ней возможна циркуляция воздуха по планете. Погода делает возможным ведение сельского хозяйства. Кроме того, атмосфера защищает нас от экстремальных космических температур. А на Меркурии атмосфера слишком слабая, и такой защиты нет.

Цель: показать защитные свойства земной атмосферы и последствия, к которым приводит сильная разрежённость атмосферы на Меркурии.

Необходимые материалы: полотенце, фен, лёд.

Ход работы

1. Оберни руку полотенцем.
2. Включи фен на самую малую скорость и направь его так, чтобы он дул на обе руки. Сравни температуру, ощущаемую обеими руками.
3. Затем положи на каждую руку кусочек льда и поддержи несколько секунд. И снова сравни температуру, ощущаемую обеими руками.

Выводы

Полотенце защищает твою руку и от горячего воздуха, и от холодного льда – подобно тому, как земная атмосфера защищает нашу планету и от горячего Солнца, и от космического холода. У Меркурия такой атмосферы нет, поэтому он жарится на солнце и замерзает в тени.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Все кратеры на Меркурии названы в честь художников, музыкантов и писателей. Все долины – в честь обсерваторий. Горные хребты и утёсы – в честь кораблей, которые в своё время исследовали Землю.



СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Сравни скорость вращения Меркурия и Земли – вокруг своей оси и вокруг Солнца.
- Что представляет собой поверхность Меркурия?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Каким образом слабая атмосфера Меркурия влияет на процессы, происходящие на этой планете?



ИЗУЧЕНИЕ МЕРКУРИЯ

Долгие годы о Меркурии мало что удавалось узнать. Учёные, наблюдая планету в телескоп, получили о ней определённое представление, но многие вопросы оставались без ответа. Однако в 1974 году NASA удалось запустить аппарат «Маринер-10», который, пролетая рядом с Меркурием, сделал множество фотоснимков и произвёл научные измерения планеты. В течение года «Маринер-10» трижды пролетел мимо Меркурия на трёх разных уровнях, и астрономы получили ценную информацию об этой планете.

Результаты оказались неожиданными. Учёные думали, что если на Меркурии и была какая-то атмосфера, то она давно уже выкипела. Но «Маринер-10» позволил увидеть очень тонкий слой атмосферы вокруг планеты. Удивило учёных и то, что Меркурий обладает магнитным полем. Вокруг своей оси Меркурий вращается очень медленно, поэтому считалось, что он не способен генерировать магнитное поле. Однако у него есть вполне определённый магнитный знак. Учёные не уверены в том, каким именно образом генерируется это магнитное поле.

Данные, полученные «Маринером-10», показали, что Меркурий во многом похож на нашу Луну. Поверхности и Меркурия, и Луны усеяны кратерами. Считается, что и на Меркурии, и на Луне содержатся незначительные количества замёрзшей воды – на полюсах, куда не попадают солнечные лучи. Но Меркурий существенно отличается от Луны своей плотностью: его плотность намного выше и близка к плотности Земли.

Цель: показать, как мало можно узнать о планете, если изучать её только в телескоп.

Необходимые материалы: две карточки, цветные мелки или фломастеры, коробка (можно использовать стопку книг), клейкая лента, фонарик, увеличительное стекло, два прозрачных пластиковых стакана, вода, молоко.

Ход работы

1. Нарисуй на карточке круг диаметром 2,5 см. Внутри круга нарисуй побольше чёрных точек – это будут кратеры Меркурия.
2. Поставь на стол коробку (или стопку книг) и прикрепи к ней карточку – так, чтобы карточка была перпендикулярна столу, а её нижний край упирался в стол.
3. Направь на круг свет фонаря – так, чтобы он светил под углом.



4. Приставь с другой стороны увеличительное стекло. Оно должно находиться на расстоянии приблизительно 10 см от карточки.
5. Вторую карточку приставь к обратной стороне увеличительного стекла.
6. Передвигай карточку и увеличительное стекло до тех пор, пока на ней не появится отчётливое изображение планеты.

Примерно такой метод используют астрономы, когда рассматривают космические объекты. Фонарик – это Солнце, а увеличительное стекло – линза телескопа. Карточка, на которую проецируется изображение, – это плёнка фотоаппарата или электронный сенсор: они фиксируют изображение. Но это ещё не всё. Ведь на Меркурии есть атмосфера, пусть даже очень слабая. Поэтому постараемся приблизить условия эксперимента к реальности.

7. Между фонариком и карточкой-Меркурием поставь прозрачный пластиковый стакан.

Как это дополнение отразилось на изображении на второй карточке? Скорее всего, изображение стало слегка размытым. Пластик изменяет направление некоторых световых лучей, поэтому изображение теперь не такое яркое и чёткое.

8. Теперь поставь второй пластиковый стакан между первой карточкой и увеличительным стеклом. Он будет представлять земную атмосферу. Как повлиял на качество изображения второй стакан? Скорее всего, изображение стало ещё менее чётким и ярким по сравнению с первоначальным. Внимательно изучи изображение на карточке.

Много ли можно узнать о планете, глядя лишь на её изображение? Не так много, как хотелось бы. Поэтому в изучении Солнечной системы важную роль играют космические аппараты.

На следующем уроке ты узнаешь, что у Венеры – непрозрачная и очень плотная атмосфера.

9. Добавь воду и две столовых ложки молока в стакан, который стоит между фонариком и карточкой. Что теперь произошло с изображением? Оно должно исчезнуть.

Выводы

В телескоп поверхность Венеры увидеть невозможно. Чтобы получить её изображение, необходимы космические зонды.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В середине 19-го века французский астроном Урбен Леверье предположил, что существует ещё одна планета. Он считал, что эта планета, находящаяся между Меркурием и Солнцем, оказывает влияние на орбиту Меркурия. Он даже придумал ей имя – Вулкан. Но никто никогда не так и не увидел эту «пропавшую» планету.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 20



ВЕНЕРА Заоблачная планета



СЛОВАРЬ:

- парниковый эффект
- обратное вращение



Почему она вращается не туда?

Планета Венера – вторая от Солнца. Она немного меньше Земли, но жизнь на Венере невозможна. Атмосфера планеты ядовита: она состоит в основном из углекислого газа. Исследовать эту планету очень сложно: планета покрыта толстыми непрозрачными облаками серной кислоты. Поэтому первые сведения о Венере учёные получили благодаря автоматическим космическим станциям. Атмосферное давление здесь в 92 раза выше земного.

Плотная атмосфера и слой облаков задерживают солнечные лучи – на планете царят сумерки. Но Венера – самая жаркая планета Солнечной системы. Из-за слоя облаков температура на поверхности планеты выше, чем у Меркурия – ближайшей к Солнцу планеты.

Облака Венеры не пропускают солнечный свет на поверхность, но хорошо отражают его. Поэтому в ночном небе Венера похожа на очень яркую звезду. Она появляется первой при наступлении ночи и исчезает последней при восходе Солнца. Поэтому её иногда называют *вечерней* или *утренней* звездой.

- ?
- Как называется вторая планета от Солнца?
 - Почему жизнь на Венере невозможна?
 - Почему Венера видна в ночном небе?



Вторая от Солнца планета – Венера. Она названа именем римской богини любви и красоты. Венеру иногда называют *вечерней звездой* или *утренней звездой*, потому что она часто бывает самым ярким объектом в ночном небе, не считая Луны. Поэтому Венера может быть первой из «звёзд», появляющихся на закате, и последней из «звёзд», исчезающих на рассвете.

Венера так ярко светит в небе, потому что её атмосфера отражает 75 % попадающего на неё света. Эта атмосфера состоит на 96 % из углекислого газа. Она очень плотная, её давление превышает давление земной атмосферы в 92 раза. Кроме



того, небо на Венере затянуто непрозрачными облаками из серной кислоты. Такая атмосфера защищает планету от экстремальных космических температур. Но, с другой стороны, сама её плотность приводит к тому, что поверхность планеты нагревается. Атмосфера Венеры, подобно парнику или теплице, улавливает солнечную энергию и задерживает тепловое излучение, которое в результате нагревает поверхность планеты. Происходит так называемый **парниковый эффект**.

В результате Венера является самой горячей планетой Солнечной системы: температура на её поверхности достигает 464 °С, это выше, чем на солнечной стороне Меркурия. Итак, мы видим, что атмосферу, благоприятную для жизни, Бог создал именно на Земле. У Меркурия атмосферы почти нет, а у Венеры она ядовита и к тому же приводит к нагреванию планеты. Ни на одной из планет, кроме Земли, нет атмосферы, пригодной для жизни.

Плотная атмосфера Венеры оказывает значительное давление на её поверхность. Некоторые космические зонды, отправленные для изучения Венеры, были раздавлены атмосферой, когда приближались к поверхности планеты. Но учёным удалось получить представление о том, как выглядит Венера, с помощью беспилотных автоматических межпланетных станций (АМС). Первые данные доставили в начале 60-х годов советская АМС «Венера-1» и американская «Маринер-2». Всё, что мы знаем об атмосфере и поверхности второй от Солнца планеты, получено благодаря работе более 25-ти космических аппаратов. Некоторые аппараты совершали посадку на поверхность Венеры, но ни один из космических аппаратов не проработал на планете более двух часов. Выяснилось, что на Венере есть обширные возвышенности и многочисленные кратеры. Кроме того, там есть следы потоков лавы. Это значит, что когда-то на Венере происходили сильные извержения вулканов.

Венера – внутренняя планета. Поэтому она отражает солнечный свет на Землю. В зависимости от положения Венеры и Земли мы видим, что солнечный свет отражается всей Венерой, её частью или не отражается совсем. С точки зрения земного наблюдателя, у Венеры, как у Луны и у Меркурия, есть фазы. Кстати, именно это убедило многих, что в центре Солнечной системы – Солнце, а не Земля.

Размеры Венеры ближе всего к размерам Земли. Сила притяжения на ней составляет 0,91 земной. Период обращения Венеры вокруг Солнца составляет 224,7 земных суток, период обращения вокруг своей оси – 243 дня. Вокруг своей оси Венера вращается медленнее всех других планет Солнечной системы. Большинство планет вращаются с запада на восток, а Венера – наоборот, с востока на запад. Эта особенность планеты называется **обратным вращением**. У Венеры нет спутников. Среднее расстояние от Солнца – 108 миллионов км.



ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

Цель: понять, как плотные слои атмосферы могут способствовать повышению температуры на поверхности Венеры.

Необходимые материалы: два спиртовых термометра, стеклянная банка с крышкой.

Ход работы

1. Положи термометр в стеклянную банку и закрой её крышкой.
2. Оставь банку в хорошо освещённом солнцем месте. Рядом с банкой положи второй термометр.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Венера, видная нам на небе, в 15 раз ярче Сириуса – самой яркой из звёзд ночного небосвода.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



3. Составь таблицу для сравнения температур. В левой колонке записывай время, когда будешь проверять термометры, в средней – показания термометра в банке, в правой – показания контрольного термометра.
4. Фиксируй показания термометров каждые 10 минут в течение двух часов.
5. Сделай выводы и запиши их под таблицей. Сохрани её в рабочей папке.

Выводы

Солнечное излучение проникает сквозь стенки банки. Часть лучей поглощается стеклом и превращается в тепловое излучение. Покинуть банку сквозь стенки оно не может: стекло, как и атмосфера, плохо пропускает тепловые лучи. В результате внутри банки повышается температура воздуха. То же самое происходит внутри венерианской атмосферы. В этом и заключается парниковый эффект. Теплицы, парники, оранжереи построены по тому же самому принципу.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Где находится орбита Венеры относительно Солнца и других планет?
 - Почему Венера так ярко светит в небе?
 - Как ещё называют Венеру?
 - Сколько у Венеры спутников?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Хотя у Венеры и есть атмосфера, почему на этой планете невозможна жизнь?
 - Почему земная атмосфера не приводит к перегреву нашей планеты?



ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Из предыдущего урока ты узнал, что учёные не могли рассмотреть поверхность Венеры в телескоп. Но это не значит, что они совсем ничего не знают о поверхности Венеры. Радиоволны проходят через её атмосферу и возвращаются с информацией о том, что находится на поверхности. В 1978 году советский искусственный спутник «Пионер-Венера-1» впервые с помощью радиоволн составил карту поверхности планеты. Американская АМС «Магеллан» с 1989 по 1994 год произвела с помощью радиолокации детальное и почти полное картографирование поверхности. Представление об этом процессе можно получить, проведя следующий эксперимент.

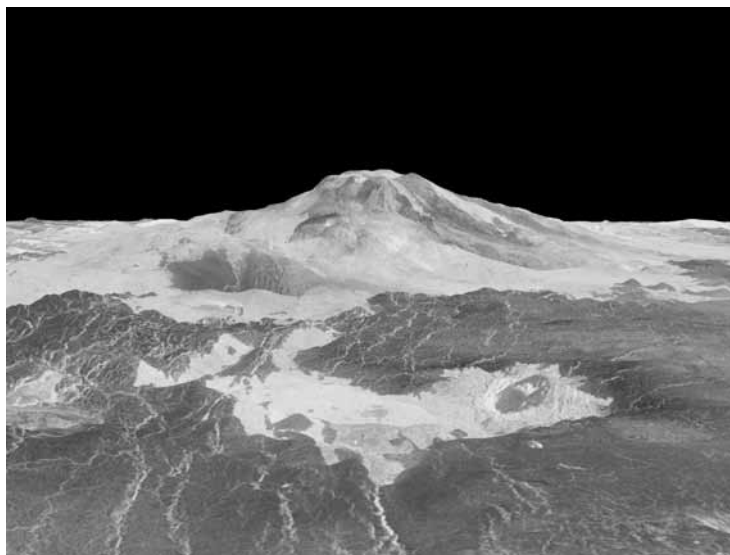
Цель: увидеть, как учёные составляют изображения поверхности Венеры.

Необходимые материалы: коробка, пластилин, клейкая лента, координатная бумага (миллиметровка), нитка, металлическая шайба, линейка.

Ход работы

1. Слепи из пластилина рельеф планеты и помести его в коробку. Вылепи горы, равнины и долины. Главное, чтобы всё это было не выше краёв коробки.
2. Прикрепи к стенке коробки координатную бумагу. Верхний край бумаги должен совпадать с верхним краем коробки.
3. Теперь сделай зонд: привяжи к металлической шайбе нитку.

4. Возьми фломастер и линейку и сделай на нитке отметки на расстоянии 1 см друг от друга. Начиная с левой стороны координатной бумаги.
5. Не заглядывая в коробку, опускай туда груз, пока он во что-нибудь не упрётся. Заметь, какие отметки на нитке ближе всего к верху коробки.
6. Теперь достань зонд и посмотри, как глубоко он погрузился в коробку. Сделай соответствующую отметку на координатной бумаге. Например, если зонд достиг поверхности планеты на расстоянии 4 сантиметра от верха коробки, нанеси точку на расстоянии 4 сантиметра от верха координатной бумаги.
7. Теперь переходим к следующей (слева направо) горизонтальной отметке на координатной бумаге и повторяем процесс. В результате у тебя должен получиться ряд точек. Если соединить их, получится рисунок, напоминающий ландшафт внутри коробки.



Выводы

Информация, которая поступала с возвращающимися радиоволнами, позволила учёным выявить, что на Венере есть горы, долины, равнины и кратеры – как и на Земле. Судя по всему, есть на ней и вулканы. Астрономы узнали даже, что на Венере есть два больших массива, близких по размерам к Австралии и Африке. А вот воды на Венере нет. Вместо океанов на ней – сухие, бесплодные равнины. И хотя по размерам и форме Венера похожа на Землю, она совсем непригодна для жизни. Бог создал для нас совершенно особую планету.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 21

ЗЕМЛЯ

Дом, милый дом!



СЛОВАРЬ:

- земная кора
- мантия
- земное ядро



В чём уникальность нашей планеты?

Земля – это планета, которую Бог создал специально для людей. Он сделал так, что на ней могут расти растения и могут жить животные и люди. Земля находится на таком расстоянии от Солнца, что оно согревает нас, но не сжигает. На Земле много воды, необходимой для растений, животных и людей. На других планетах значительных запасов воды нет. Земной воздух содержит кислород в таком соотношении, что мы можем дышать.

Земля – третья планета от Солнца. Она совершает один оборот вокруг Солнца за один год. Период её вращения вокруг своей оси – один день. У Земли есть один спутник – Луна. Период вращения Луны вокруг Земли – один месяц. Земля – замечательная планета, потому что Бог создал её именно для нас.

- ?
- Как называется третья планета от Солнца?
 - Назови три особенности Земли, делающих её пригодной для жизни.
 - Сколько времени нужно Земле, чтобы совершить оборот вокруг Солнца?
 - Сколько времени нужно Земле, чтобы совершить оборот вокруг своей оси?



В Солнечной системе есть лишь одна планета, пригодная для жизни, – Земля. Бог сотворил её такой, что она идеально подходила для жизни человека. Но когда Адам согрешил в Эдемском саду, Бог проклял Землю (книга Бытия, глава 3). Впоследствии люди стали настолько злыми, что во дни Ноя Бог произвёл суд над Землёй, наслав на неё Великий потоп (книга Бытия, главы 6–9). Поэтому теперь наша планета мало похожа на рай, который Бог сотворил для людей вначале времён. Но и нынешняя Земля – замечательное место для жизни!

Земля – третья планета от Солнца. Период её вращения вокруг Солнца – 365,26 суток (один год). Период вращения Земли вокруг своей оси – 23 часа 56 минут и 4 секунды (одни сутки). Наклон её оси по отношению к Солнцу – 23 градуса. Среднее

расстояние от Земли до Солнца – 150 миллионов километров. Всё это делает Землю идеально пригодной для жизни.

Земля – единственная планета Солнечной системы, содержащая значительное количество воды. Около 72 % земной поверхности покрыто водой, без которой жизнь была бы невозможна. Многие учёные ищут следы воды на других планетах, пытаются выяснить, могла ли существовать на них жизнь в прошлом. Но пока всё указывает на то, что нигде во Вселенной, кроме нашей Земли, жизнь существовать не могла.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В океанах столько воды, что если бы поверхность Земли выровнялась, вода покрыла бы её на высоту 2,7 км.

Атмосфера Земли на 78 % состоит из азота, на 20 % из кислорода, на 0,9 % из аргона, на 0,1 % из углекислого и других газов. Из предыдущих уроков мы уже знаем, что атмосфера защищает Землю от суровых космических температур и от множества метеоритов – если бы не было атмосферы, метеориты постоянно бомбардировали бы земную поверхность. Есть у атмос-

феры и другие уникальные свойства. Самый нижний её слой (0–16 км) называется *тропосферой*. Именно она определяет погоду, которая очень важна для поддержания жизни. Ветра и потоки воздуха перемещают испаряющуюся из океанов воду на сушу, и она поливает растения. Погодные условия способствуют более равномерному распределению тёплого и холодного воздуха, поэтому температура на Земле колеблется не так сильно, хотя климат в разных частях планеты всё равно очень отличается. Температура на Земле варьируется от 60 градусов тепла до 70 градусов мороза. (А в самых холодных точках Антарктиды – даже до минус 90 °C). Но всё же эти перепады не так велики, как на Меркурии (от минус 180 °C до 427 °C).

Как и другие планеты земной группы, Земля имеет слоистое строение. Наружный, твёрдый слой планеты (8–56 км) называется **земной корой**. Ниже расположена вязкая **мантия** из раскалённых камней; толщина мантии – 2 900 км. Земная кора разделена на огромные куски, которые называются тектоническими плитами. Эти плиты плавают на поверхности мантии. Из-за этого происходит их медленное перемещение относительно друг друга. Иногда это движение приводит к землетрясениям. Центральная, наиболее глубоко залегающая часть Земли называется **земным ядром**. Это внутренняя сфера, радиус которой – 3,5 тыс. км. Предположительно она состоит из железно-никелевого сплава. Температура в центре ядра Земли достигает 5000 °C.

Подробнее об устройстве земной коры и о других достопримечательностях нашей планеты ты можешь узнать из пособия «Планета Земля».

Единственный естественный спутник Земли тебе уже хорошо известен. Это Луна.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На экваторе скорость вращения Земли вокруг своей оси составляет 463 м/с, а скорость вращения Земли вокруг Солнца – 30 000 м/с.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





МОДЕЛЬ ЗЕМЛИ

Цель: увидеть, почему на плоских картах континенты выглядят не так, как на самом деле.

Необходимые материалы: глобус, карта мира, апельсин, фломастер.

Ход работы

1. Посмотри на глобус. Обрати внимание на очертания континентов и океанов. Видишь, как много на нашей планете воды? Она нужна для поддержания жизни.
2. А теперь сравни глобус с картой мира. Ты заметил, что возле полюсов континенты и океаны пришлось растянуть? Это нужно для того, чтобы нанести круглый объект на плоскую карту.
3. Теперь сделай свою собственную карту мира. Возьми фломастер и нарисуй континенты на апельсине.
4. Когда фломастер высохнет, осторожно сними с апельсина кожуру (если получится, сделай так, чтобы она не распадалась на отдельные куски). Затем разложи её на плоской поверхности. Получится карта.



Выводы

Ты заметил, что кожуру в нескольких местах пришлось надорвать и растянуть, чтобы разместить её на плоской поверхности? Вот почему на картах Гренландия и континенты возле полюсов – больше, чем на самом деле. Если получится, найди карту с проекцией Меркатора или карту с цилиндрической проекцией и сравни их со своей картой.

А теперь съешь вкусный апельсин, который можно вырастить только на планете Земля!

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Какие уникальные свойства нашей планеты делают её пригодной для жизни?
- Как называется промежуток времени, в течение которого Земля совершает один оборот вокруг Солнца?
- Как называется промежуток времени, в течение которого Земля совершает один оборот вокруг своей оси?
- Каково среднее расстояние между Землёй и Солнцем?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как можно объяснить то, что на Земле содержатся большие запасы воды, которых нет на других планетах?
- Какое значение имеет для нас то, что Земля относится к планетам земной группы?



ПОЧЕМУ НЕБО ГОЛУБОЕ?

Все дети знают, что небо над Землёй – голубого цвета. В этом можно убедиться, даже глядя на Землю из космоса. С давних времён людей интересовало, почему же небо именно такого цвета. Леонардо да Винчи, например, считал, что «... светлота поверх темноты становится синей, тем более прекрасной, чем превосходными будут светлое и тёмное». Позже, в 18 веке, возникла теория, что воздух содержит много примесей, и цвет небу придают именно эти составные части воздуха.

Чем же объясняется этот прекрасный цвет нашей атмосферы?

Цель: узнать, почему Земля кажется голубой.

Необходимые материалы: два прозрачных стакана, молоко, фонарик.

Ход работы

1. Наполни оба стакана водой.
2. Подлей во второй стакан несколько капель молока и размешай их в воде.
3. Занеси оба стакана в тёмную комнату и направь сквозь них свет фонарика.

Вопросы

- Какого цвета вода в первом и во втором стакане? Чем это объясняется?

Выводы

В стакане, где нет молока, вода прозрачная. А в стакане с молоком вода приобретает светло-синий оттенок. Дело в том, что капли молока рассеивают голубые лучи света, подобно тому, как молекулы воздуха рассеивают голубой свет в атмосфере. Планета кажется голубой потому, что молекулы атмосферы больше всего рассеивают голубые световые волны. Поэтому голубого цвета мы видим больше.

Марс называют красной планетой. Связано ли это с рассеиванием красного цвета в его атмосфере? Об этом мы узнаем на следующем уроке.



Вид Земли с орбиты Луны

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

урок 22

МАРС**Марсианские бури**

Почему Марс красный?



Марс – четвёртая планета от Солнца. Он приблизительно в два раза меньше Земли и немного больше Меркурия. Марс иногда называют красной планетой, потому что в его почве содержится много ржавчины, что и придаёт планете красноватый цвет.

На Марсе есть немного воздуха, но состоит этот воздух в основном из углекислого газа – дышать им невозможно. Как и на Земле, на Марсе есть Северный и Южный полюса. На обоих полюсах всегда лежит лёд. Но марсианский лёд отличается от земного: он состоит в основном из угольной кислоты, а не из воды. Замёрзший углекислый газ называют сухим льдом, потому что при нагревании он превращается не в жидкость, а сразу возвращается в газообразное состояние.

Большая часть наших знаний о Марсе была получена с помощью космических зондов, побывавших на нём.



- Как называется четвёртая планета от Солнца?
- Как соотносятся размеры Марса и Земли?
- Почему Марс иногда называют красной планетой?



Ни одна другая планета не вызвала к жизни столько образов инопланетян и столько идей, использовавшихся в научно-фантастических романах. Марс – четвёртая планета от Солнца. Он назван по имени римского бога войны. Возможно, это связано с красным цветом планеты. У Марса есть два маленьких спутника – Фобос и Деймос (Страх и Ужас). Они названы в честь богов, согласно римской мифологии, сопровождавших Марса.

Марс приблизительно в два раза меньше Земли. Его диаметр – 6 793 км (а диаметр Земли – 12 757 км). Сила притяжения на Марсе почти такая же, как на Меркурии; она составляет 0,38 земного притяжения.

Несмотря на то что Марс – планета небольшая, и гравитация у него слабая, на нём есть сильно разрежённая атмосфера. Её плотность – примерно 7 % от плот-



Фобос (сверху) и Деймос (снизу)

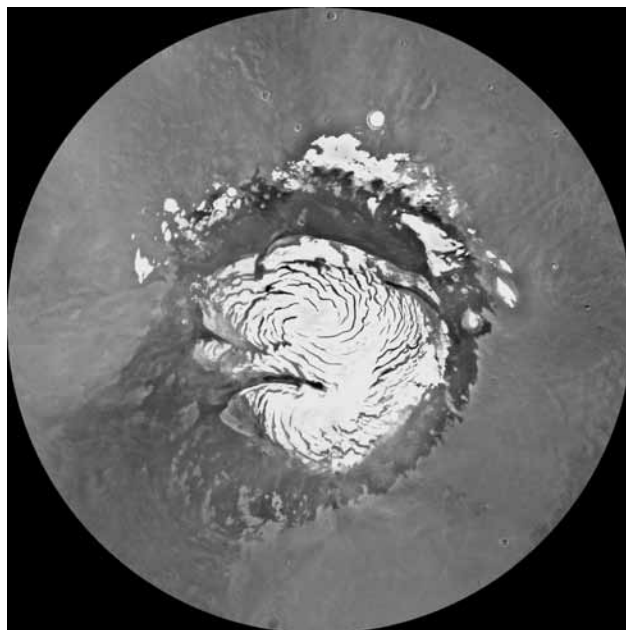
ности земной атмосферы; состоит она в основном из углекислого газа. На Марсе есть полярные льды, объём которых увеличивается зимой и уменьшается летом. Но эти льды состоят не из воды, а из замёрзшего углекислого газа. Температура, при которой он замерзает, намного ниже температуры замерзания воды, а тает он при температуре выше минус 79 °С. Разрежённая атмосфера не защищает планету от сильных перепадов температур, которые изменяются от минус 150 °С до 20 °С.

На поверхности Марса много кратеров, гор и долин. Некоторые долины на Марсе намного глубже, чем Большой Каньон на Земле. В марсианской почве содержится много оксида железа (ржавчины), что придаёт планете характерный красный цвет. Время от времени Солнце нагревает атмосферу Марса, и поднимается ветер. В результате возникают гигантские пылевые бури. Они закрывают солнечный свет, и температура рано или поздно выравнивается. Ветер утихает, и пыль оседает.

В 1877 году, когда Марс в очередной раз приблизился к Земле, итальянский астроном Джованни Скиапарелли обнаружил на его поверхности сеть длинных прямых линий. Он назвал их *каналами*. Многие астрономы наблюдали их и в дальнейшем, вплоть до 1950-х годов. Немало людей надеялось, что эти каналы построены разумными обитателями планеты – марсианами. Однако по мере совершенствования оптической техники выяснилось, что большинство этих объектов представляют собой оптическую иллюзию: при наблюдении множество отдельных мелких деталей накладывалось друг на друга. Кроме того на Марсе было обнаружено некоторое количество протяжённых слабо изогнутых террас, каньонов, рядов кратеров, которые при малом оптическом разрешении напоминают прямые каналы.

Окончательную точку в вопросе марсианских каналов поставил полёт космического аппарата «Маринер-4» в 1965 году. Он передал на Землю фотографии Марса, на которых можно было увидеть только безжизненную поверхность с метеоритными кратерами.

О Марсе мы знаем довольно много, в основном благодаря станциям «Маринер» и приземлявшимся на нём космическим зондам «Викинг», а также марсоходам «Спирит» и «Опортьюнити». Эти аппараты



Полярная шапка Марса

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

4
ПЛАНЕТЫ5
ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

отправляли на Землю информацию о планете. Собранные марсоходами данные показали, что когда-то на Марсе, возможно, и была вода. Но никаких следов жизни там обнаружить не удалось. Господь сотворил жизнь только на одной-единственной планете – на той, где живём мы с тобой.

NASA планирует запуск новых космических зондов, которые позволят узнать о красной планете всё, что только можно.



ЭКСПЕРИМЕНТИРУЕМ С МАРСИАНСКИМ ЛЬДОМ

Полярные льды на Марсе содержат в основном замёрзший углекислый газ – так называемый *сухой лёд*. Возможно, тебе приходилось видеть это вещество на Земле. Сухой лёд часто используют при транспортировке мороженого или других замороженных продуктов. Он эффективнее обычного льда, потому что позволяет хранить продукты при более низкой температуре.

Можно провести увлекательный эксперимент с сухим льдом, узнав при этом кое-что о Марсе.

ВНИМАНИЕ: *брать сухой лёд можно только в перчатках! Не трогай его, не надев перчаток!*

Цель: изучить свойства сухого льда.

Необходимые материалы: сухой лёд, перчатки, пустой аквариум, плоская свеча, спички или зажигалка, стакан воды.

Ход работы

1. Надев перчатки, возьми кусок сухого льда (его можно попросить у продавцов мороженого). Положи его в пустой аквариум или какую-нибудь другую ёмкость. Обрати внимание на «дым», поднимающийся с поверхности льда.
2. Зажги свечу. Поставь её на дно аквариума. Что произошло?
3. Очень осторожно опусти маленький кусочек сухого льда в стакан с водой. Обрати внимание: вода «кипит», когда лёд превращается в газ.



Марсоход «Спирит»

Вопросы

- «Дым», поднимающийся от сухого льда, – что это такое?
- Почему погасла свеча?
- Почему «закипела» вода в стакане?

Выводы

Сухой лёд переходит из твёрдого состояния в газообразное, минуя жидкую стадию. Этот процесс называется *сублимацией*. Именно испаряющийся углекислый газ и создаёт впечатление белого дыма.

В августе 2003 года Марс находился очень близко к Земле. В телескоп

можно было увидеть следы сублимации полярных льдов. Газ хорошо отражает солнечный свет, поэтому полярные льды выглядят ярче, чем остальные части планеты.

Что же случилось с пламенем свечи? Для горения нужен кислород. А сухой лёд содержит углекислый газ. Этот газ тяжелее воздуха. Поэтому он опускается на дно аквариума, вытесняя оттуда молекулы кислорода. В результате стоящая там свеча гаснет.

Именно углекислый газ используется в производстве газировке. Его добавляют туда под давлением. Если открыть банку с газировкой, газ начинает выходить из неё. Получаются пузырьки – как в твоём стакане воды.

И хотя полярные льды на Марсе похожи на обычный лёд, углекислый газ по своим свойствам значительно отличается от воды; он не может поддерживать жизнь.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Почему Марс называют красной планетой?
 - Сколько спутников у Марса?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему на Марсе бывают пылевые бури?
 - Почему на Земле ветер не вызывает таких сильных пылевых бурь, как на Марсе?
- Где бы ты весил больше – на Марсе или на Меркурии?



**ИССЛЕДОВАНИЯ
МАРСА**

История исследования Марса, пожалуй, гораздо больше, чем любой другой планеты. Его наблюдения активно велись как до «космической эры», так и после выхода человека в космос. На Марс было отправлено больше космических зондов, чем на любой другой космический объект.

Подготовь небольшой доклад об исследованиях Марса. Начать можно с Википедии (статья «Исследование Марса»).

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

«Марсианское общество» – это организация, финансируемая из частных источников. Её главная цель – создать колонию на Марсе. Для достижения этой цели организация поставила следующие задачи.

1. Информировать широкую общественность о возможности освоения Марса.
2. Поддерживать во всём мире всё более активно развивающиеся государственные программы по освоению Марса.
3. Производить исследования Марса в частном порядке.



Следы марсохода на поверхности планеты

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ	1
КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО	2
СОЛНЦЕ И ЛУНА	3
ПЛАНЕТЫ	4
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА	5

урок 23

ЮПИТЕР

Крупнейший газовый гигант



СЛОВАРЬ:

- Большое красное пятно

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- атмосферный вихрь
- Малое красное пятно



Какая планета Солнечной системы самая большая?

Юпитер, пятая планета от Солнца, – самая большая планета в Солнечной системе. Он намного больше Земли. Все планеты, с которыми мы знакомились раньше, – земной группы, а значит – состоят в основном из камня. Но Юпитер и другие планеты, находящиеся дальше от Солнца, – не такие. Эти планеты – гигантские газовые шары. Твёрдой почвы на Юпитере нет.

Одно из самых хорошо известных образований в атмосфере Юпитера – **Большое красное пятно** – в три раза больше Земли. Учёные наблюдают его с 17 века. Считается, что в нём столетиями бушует гигантский ураган. Юпитер излучает намного больше энергии, чем получает от Солнца.

С давних пор людям были известны 4 крупных спутника Юпитера и по крайней мере 12 малых. Но недавно выяснилось, что спутников у Юпитера – не меньше 67.



- Как называется пятая планета?
- Назови три особенности Юпитера.



Меркурий, Венера, Земля и Марс относятся к планетам земной группы. По сравнению с другими планетами Солнечной системы они довольно маленькие, состоят в основном из камня, и у них есть твёрдая поверхность. Внешние же планеты, начиная с Юпитера (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун), называются газовыми гигантами.

Юпитер – самая большая планета в Солнечной системе. Диаметр Юпитера – 143 800 км, а диаметр Земли – всего лишь 12 757 км. Юпитер в полтора раза больше всех остальных планет вместе взятых. Из-за огромных размеров его и называли Юпитером – в честь главного бога римского пантеона. Масса Юпитера настолько велика, что сила притяжения на его поверхности в 2,64 раза больше, чем на Земле.

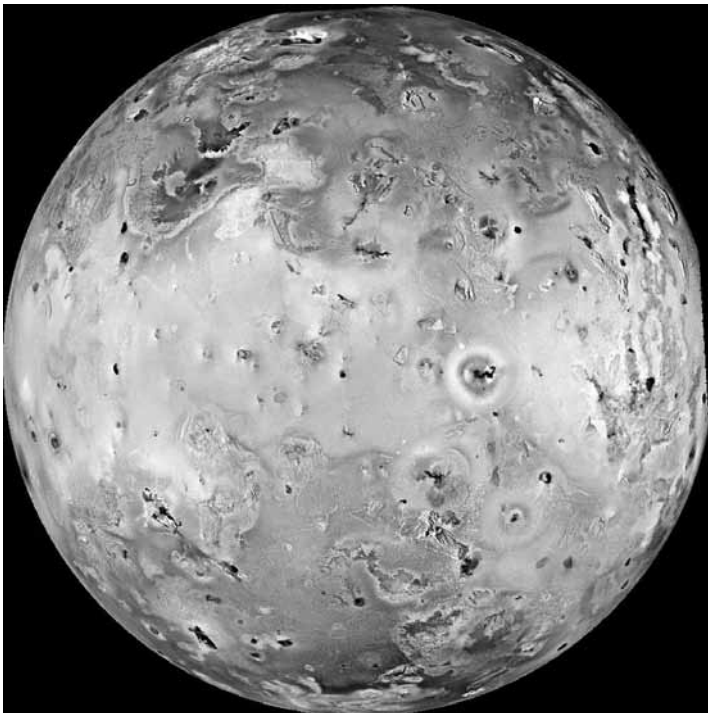
Вокруг своей оси Юпитер вращается быстрее всех других планет Солнечной системы, совершая один оборот за 9 часов 55 минут. Такое быстрое вращение приводит к заметной деформации планеты на экваторе. Зато вокруг Солнца Юпитер вращается намного медленнее: период вращения составляет 11,86 земных лет. Среднее расстояние между Юпитером и Солнцем – 778 миллионов км.

Юпитер состоит, прежде всего, из водорода и гелия. У него есть атмосфера из водорода в газообразном состоянии; толщина этой атмосферы – сотни километров. Учёные считают, что температура в верхней части облаков – примерно минус 157 °С. Одна из самых удивительных особенностей атмосферы Юпитера – **Большое красное пятно**, которое в три раза больше Земли. Большинство учёных считают, что Большое красное пятно – это гигантский ураган. Оно то увеличивается, то уменьшается, и цвет его меняется от розового до ярко-красного. Но его местоположение и овальная форма не изменились с тех пор, как его впервые обнаружили почти 350 лет назад.

Поверхность Юпитера тоже состоит из водорода – жидкого и газообразного. Её толщина, согласно подсчётам, составляет 16 000 км. Центр планеты – очень горячий. Тепло изнутри вызывает перемещение жидкого и газообразного водорода;

происходит конвекция – примерно так же, как и на Солнце.

Долгие годы считали, что у Юпитера 16 спутников. Но сделанные в последнее время открытия показали, что их – не меньше 67-ми. Большинство этих спутников очень маленькие; но есть среди них и 4 больших. Эти большие спутники часто называют Галилеевыми, потому что первым их увидел Галилей. Он дал им такие имена: Ио, Европа, Ганимед, Каллисто. На Ио есть много активных вулканов. Европа покрыта льдом. Ганимед – самый большой из спутников Солнечной системы; он больше, чем планета Меркурий. Каллисто, состоящая из льда и камня, тоже больше Меркурия. Более мелкие спутники астрономам удалось открыть с помощью усовершенствованных телескопов



Ио, спутник Юпитера. Тёмное пятно правее центра фотографии – извергающийся вулкан Прометей; по обе стороны от него – белёсые равнины, покрытые соединениями серы.

и космических зондов. Межпланетный зонд «Вояджер» обнаружил также кольца вокруг Юпитера, которые невозможно увидеть в телескоп. Теперь считается, что у Юпитера четыре кольца. Кольца состоят из пыли и частиц камней. Скорее всего, эти частицы отлетели от спутников Юпитера после ударов метеоритов, но не улетели в космос, потому что гравитация Юпитера затянула их на орбиту.





ГИГАНТСКАЯ ПЛАНЕТА

Цель: оценить, насколько велик Юпитер.

Необходимые материалы: две одинаковые миски, стеклянные шарики.

Ход работы

1. Две миски вместе будут представлять размер Юпитера, а каждый стеклянный шарик – размер Земли.
2. Наполни миски стеклянными шариками.
3. Посчитай, сколько шариков лежит в мисках.

Вопросы

- Сколько шариков помещается в две миски?
- Как ты думаешь, сколько планет, равных Земле, может поместиться внутри Юпитера? (Ответ: более 1300!)



Выводы

Какие ещё предметы могут быть использованы для представления различных объектов в Солнечной системе? Диаметр Юпитера в 11 раз больше, чем диаметр Земли, а диаметр Солнца примерно в 10 раз больше, чем Юпитера. Есть у тебя что-нибудь примерно в 10 раз больше диаметра мисок? Например, большой пляжный зонт от солнечного света. Если его открыть, он может в твоей модели представлять Солнце. А что ты можешь использовать, чтобы представить карликовую планету Плутон, диаметр которой примерно в 5 раз меньше земного? Это могут быть пластмассовые шарики-пульки для детского пистолета. Можешь предположить, как много таких шариков понадобится, чтобы заполнить миски? Теперь ты представляешь, насколько на самом деле огромен Юпитер.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Назови главные отличия Юпитера от внутренних планет.
- Что такое Большое красное пятно?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему Юпитер в районе экватора деформирован сильнее Земли?
- Почему жизнь на Юпитере невозможна?
- Почему для изучения других планет нужны космические зонды?



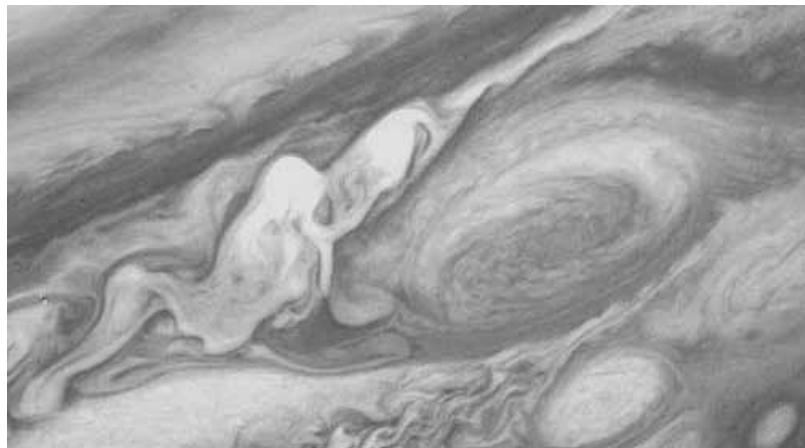
БОЛЬШОЕ КРАСНОЕ ПЯТНО

Хорошо известно, что на Юпитере есть Большое красное пятно – атмосферное образование, открытое Джованни Кассини в 1665 году. Считают, что это гигантский ураган, самый большой **атмосферный вихрь** в Солнечной системе. Он вращается против часовой стрелки со скоростью около 435 км/ч. Размеры этого пятна значительно больше Земли – по его длине можно «уложить» три наших планеты, но со временем оно уменьшается. Наблюдения показывают, что 100 лет назад Большое красное пятно было в 2 раза больше и значительно ярче.

В 2000 году три более мелких пятна в атмосфере Юпитера столкнулись друг с другом и образовали единое целое. До столкновения эти пятна были белыми, и новое пятно, которое называли «Овал ВА», на протяжении некоторого времени тоже оставалось белым. Но в 2005 году его цвет начал меняться, и в конце концов стал таким же, как и у Большого красного пятна. Поэтому теперь его называют **Малым красным пятном**.

В июле 2006 года эти два пятна соприкоснулись. Но поскольку столкновение прошло по касательной, существенного влияния на оба вихря оно не оказало.

Учёные не знают, почему эти бури красные. Предположений много, но точного ответа не знает никто. Некоторые считают, что вещество, находящееся далеко внизу, под облаками, силой урагана поднимается вверх, и там солнечная радиация вызывает определённые химические реакции, из-за чего ураган становится красным.



поднимается вверх, и там солнечная радиация вызывает определённые химические реакции, из-за чего ураган становится красным.

Цель: создать движение частиц, напоминающее движение внутри Большого красного пятна.

Необходимые материалы: прозрачный стакан, ложка чайной заварки, карандаш.

Ход работы

1. Набери стакан воды.
2. Высыпь в него ложку чайной заварки.
3. Поставь карандаш в центр стакана и закрути водоворот.

Выводы

Если ты всё сделал правильно, у тебя получится вихрь. Видишь, как его центр втягивает в себя чайинки? Примерно так же ведут себя ураганы и смерчи на Земле.



урок 24

САТУРН

Окольцованная планета



СЛОВАРЬ:

- кольца

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СЛОВА:

- спутники-пастухи



Откуда у Сатурна кольца?

Сатурн – шестая планета от Солнца и вторая по величине планета Солнечной системы. Как и Юпитер, не имеет твёрдой поверхности – это тоже газовый гигант. Сатурн знаменит своими **кольцами**, окружающими его по экватору.

Кольца Сатурна были обнаружены астрономами ещё в 17 веке. Со временем телескопы совершенствовались, кольца вокруг Сатурна стали видны значительно чётче, были выделены не одно, а несколько колец. Наконец, космические зонды передали на Землю фотографии, которые

показали что Сатурн окружён сотнями вложенных друг в друга колец. Они состоят из льда, пыли и камней, находящихся на орбите.

У Сатурна есть и спутники – более шестидесяти. Один из них очень большой, шесть – среднего размера, а остальные – маленькие. Самый большой спутник называется Титан; он больше, чем планета Меркурий.



- Из чего сделаны кольца Сатурна?
- Как называется самый большой спутник Сатурна?



Сатурн – вторая по размерам планета Солнечной системы. Как и Юпитер, Сатурн относится к газовым гигантам. Его атмосфера состоит в основном из водорода и гелия. Сатурн – шестая планета от Солнца; своё название она получила в честь римского бога земледелия. Но знаменит Сатурн прежде всего тем, что его окружают великолепные **кольца** – плоские образования вокруг экватора, хорошо видимые в телескоп.

Первым увидел кольца Сатурна Галилей. В 1610 году он рассмотрел их в телескоп, который сам же изобрёл. Но качество изображения не позволяло ему различить, что именно они собой представляют. Галилею казалось, что вокруг Сатурна вращаются два маленьких шара: то, что он видел, напоминало своеобразные

«уши» по бокам планеты. Это явление оставалось загадкой до 1659 года, когда астроном по имени Христиан Гюйгенс, вооружившись более мощным телескопом, увидел, что «уши» – это на самом деле кольца.



С Земли можно разглядеть лишь несколько колец. Но когда автоматическая межпланетная станция «Вояджер» исследовала Сатурн в 1980 году, выяснилось, что вокруг планеты – многие сотни более тонких колец. Они состоят из частиц льда, пыли и камней. Диаметр колец – 250 000 км, а толщина – меньше километра. Неверующие учёные пока не смогли найти убедительное объяснение тому, как сформировались эти кольца. Известно, что они достаточно быстро разрушаются в результате эрозии, поэтому их возраст не может исчисляться миллионами лет. В Библии сказано, что Бог создал Сатурн в четвёртый день творения, примерно 6 000 лет назад, поэтому кольца никак не могут быть старше.

У Сатурна есть не только множество колец, но и более чем 60 спутников. Один спутник крупный, шесть – средних размеров, остальные очень маленькие. Большинство спутников покрыто льдом; на них много кратеров. Самый большой из них называется *Титан*. Это второй по величине спутник в Солнечной системе; он больше, чем планета Меркурий. У Титана есть атмосфера, состоящая в основном из азота с небольшим содержанием метана. Это единственный известный нам спутник в Солнечной системе, имеющий достаточно плотную атмосферу.

Как и Юпитер, Сатурн очень быстро вращается вокруг своей оси. Один оборот он совершает за 10 часов 40 минут. Такое быстрое вращение приводит к деформации планеты – как и у Юпитера. Среднее расстояние от Солнца до Сатурна – 1,4 миллиарда километров. Период вращения вокруг Солнца – 29,46 земных лет. Ось Сатурна наклонена по отношению к орбите Земли, поэтому примерно раз в 15 лет кольца оказываются перпендикулярны Земле, и кажется, что они исчезли. Последний раз это наблюдалось в 2010 году.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Ветры в атмосфере Сатурна очень сильны: их скорость на экваторе достигает 500 м/с.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Космический аппарат «Кассини-Гюйгенс», запущенный в 1997 году, был первым космическим аппаратом, которому предстояло изучить кольца и спутники Сатурна с орбиты. 30 июня 2004 года «Кассини-Гюйгенс» достиг орбиты планеты и сразу же начал посылать интереснейшие фотографии и данные. В январе 2005 года зонд «Гюйгенс», отделившись от станции «Кассини», вошёл в плотную атмосферу Титана. Достигнув его поверхности, он на протяжении примерно 90 минут отправлял данные. Никогда раньше сделанный человеком летательный аппарат не опускался на поверхность настолько удалённого космического тела.



Затмение Солнца Юпитером. Снимок сделан космическим аппаратом «Кассини-Гюйгенс». Маленькая яркая точка, на которую указывает стрелка, – это Земля

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





ЧТО ТЫ ВИДИШЬ?

Впервые увидев кольца Сатурна, Галилей не понял, что это, и назвал их «ушами» планеты. Он, конечно, знал, что у планеты не бывает ушей, но объяснить увиденное не мог. Учёный предположил, что это, возможно, какие-то мелкие спутники, вращающиеся вокруг Сатурна.

То, что мы видим, мы истолковываем на основании того, что знаем. Если мы видим что-то непонятное, то наш разум соединяет увиденный образ с чем-то знакомым.

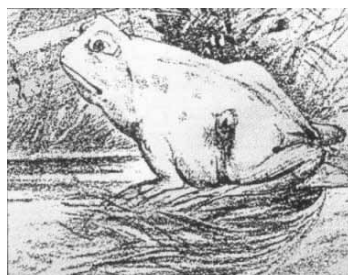
Посмотри на эти забавные картинки.



Что ты видишь на левом рисунке: молодую женщину или старуху? На самом деле они нарисованы там обе. Весь вопрос в том, как ты воспримешь ту или иную деталь. Подбородок юной женщины – или кончик носа старой? Ухо – или глаз? Лента на шее – или ухмылка, спрятанная в воротник?.. Большинство людей, если им сказать, что здесь нарисована девушка, её и увидят. А если заранее сказать, что изображена старая женщина, – скорее всего, увидят старуху. А если ни о чём не предупреждать? Тогда невозможно предсказать, что увидит сначала тот или иной зритель.

Теперь взгляни на правый рисунок. Там, кажется, всё проще: слева изображена лягушка, а справа – лошадь. Но присмотришься, и ты поймёшь, что это не два изображения, а одно и то же, только повернутое.

Поэтому нередко то, что мы видим, зависит от того, что мы готовы увидеть.



СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Кто первым увидел кольца Сатурна?
- Из чего сделаны кольца Сатурна?
- Чем Титан отличается от других спутников?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

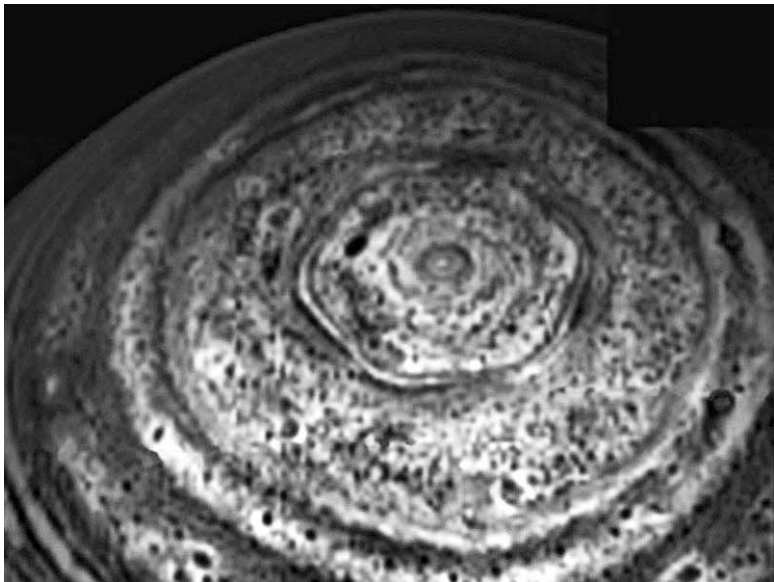
- Почему до полёта космической станции «Вояджер» астрономы считали, что у Сатурна всего несколько колец?
- И у Титана, и у Земли основной элемент в атмосфере – азот. Но чем отличаются друг от друга эти миры? Почему на Земле жизнь возможна, а на Титане – нет?



УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА САТУРНА

Кольца Сатурна привлекают внимание людей с момента их открытия. Самых широких колец семь, их называют латинскими буквами от А до Г. Между кольцами А и В есть тёмная область – так называемая щель Кассини. Ширина колец – от нескольких сотен километров до сотен тысяч километров. Широкие кольца включают в себя сотни узких.

Благодаря космическим зондам учёные узнали много интересного об этих кольцах. Согласно данным космических зондов, несколько спутников Сатурна играют роль в поддержании формы колец. Например – Прометей и Пандора. Эти спутники очень маленькие. Пандора вращается по орбите за пределами кольца F, а Прометей – между кольцом F и Сатурном. Считается, что гравитационное воздействие этих спутников способствует удержанию частиц в кольце на орбите, не позволяя внешним частицам уходить в сторону. Поэтому Прометей и Пандора получили название **спутники-пастухи**. Но есть основания полагать, что эти же спутники, возможно, и нарушают орбитальное движение некоторых частиц, поэтому нужно проводить дальнейшие исследования,



чтобы понять, к чему приводит их влияние.

В 2004 году космический зонд «Кассини-Гюйгенс» начал передавать на Землю снимки, сделанные на орбите Сатурна. Учёные получили много новой и интересной информации о Сатурне. Оказалось, что один из спутников, Энцелад, находящийся в кольце E, испаряет с южного полюса пар и пыль. Теперь считается, что именно из этого материала и сформировалось кольцо E. Кроме того, выяснилось, что внутри

колец есть много спутников – больших и малых. Между спутниками и кольцами происходит очень сложное взаимодействие. Астрономы продолжают собирать и анализировать данные, пытаясь понять связь всех этих явлений.

Ещё одно удивительное и уникальное свойство Сатурна – двойной шестиугольник, который образуют облака на северном полюсе планеты (смотри фотографию). Учёные не знают, как он появился, и как ему удаётся сохранять форму с тех пор, как его впервые обнаружили – более 20 лет назад. Как ты думаешь, что это такое?

И хотя мы не понимаем многих особенностей Сатурна, например, устройства его колец и спутников, мы можем радоваться той красоте, которую сотворил Господь.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ	1
КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО	2
СОЛНЦЕ И ЛУНА	3
ПЛАНЕТЫ	4
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА	5

урок 25

УРАН Светло-синяя планета

Как Уран вращается?



Седьмая планета от Солнца – это ещё один газовый гигант: Уран. Он меньше Сатурна, но всё равно намного больше Земли. Цвет Урана, видимый в телескоп, – светло-синий.

Уран движется совсем не так, как другие планеты. Большинство из них кружатся, как волчки, относительно плоскости своего вращения вокруг Солнца. А вот ось вращения Урана «лежит на боку» относительно плоскости орбиты.

Из предыдущего урока мы узнали, что Сатурн окружён красивыми кольцами. У Урана тоже есть кольца, но совсем немного. Ещё вокруг Урана вращается более 20 спутников, в основном маленьких.



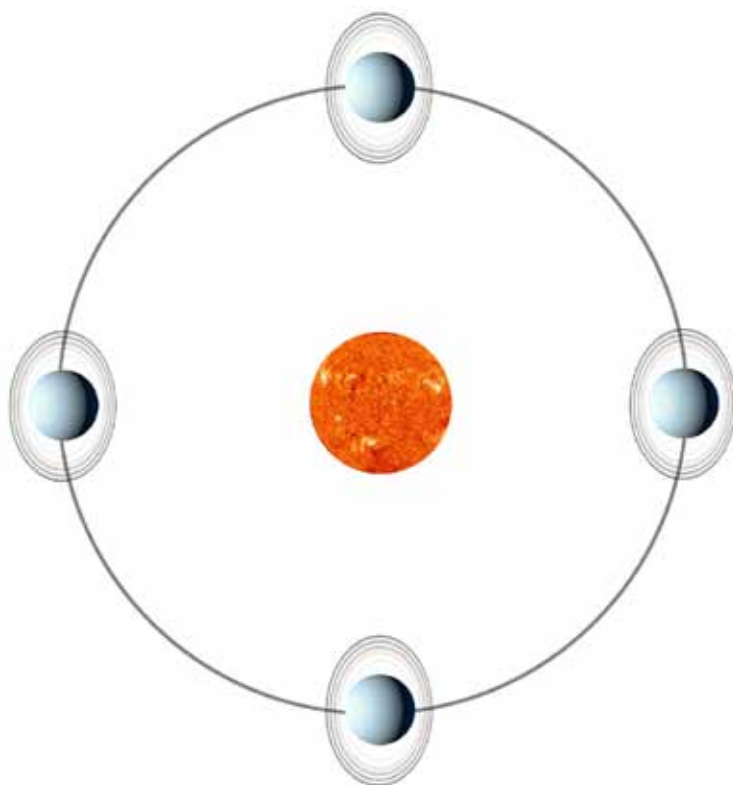
- Как называется седьмая планета от Солнца?
- Какой цвет у Урана?
- Чем Уран отличается от других планет?



Астрономы знали о существовании пяти планет помимо Земли ещё до появления телескопов. Эти планеты видны в ночном небе. Но самые дальние планеты Солнечной системы были открыты лишь спустя 150 лет после изобретения телескопа. Планету Уран открыл в 1781 году английский астроном Уильям Гершель. Он назвал её в честь римского бога небес.

Уран, видимый в телескоп, имеет светло-синий цвет. Атмосфера, состоящая из водорода, гелия и метана, полностью скрывает поверхность планеты. В этой атмосфере есть облака; с востока на запад дуют ветры со скоростью 40–160 м/с. Среднее расстояние между Ураном и Солнцем – 2,8 миллиарда км. Период вращения планеты вокруг Солнца – 84 года, поэтому каждое время года на Уране длится 21 год. Кто-то подумает, что во время долгого лета там жарко. Но это не так. Средняя температура на Уране составляет минус 220 °С, даже на солнечной стороне. Уран находится так далеко от Солнца, что солнечные лучи нагревают его очень слабо.

Период вращения Урана вокруг своей оси составляет 17 часов 14 минут. Но вращение Урана уникально. Все остальные планеты имеют по отношению к Солнцу



небольшой вертикальный наклон. А ось вращения Урана наклонена на 90 градусов: он как бы «лежит на боку» относительно плоскости своего вращения вокруг Солнца. Вследствие этого планета бывает обращена к светилу попеременно то северным полюсом, то южным, то экватором, то средними широтами.

Это явление невозможно объяснить с эволюционной точки зрения, согласно которой планеты сформировались из вращающейся туманности. Неверующие учёные не могут пояснить такой странный угол вращения Урана.

Единственным космическим зондом, посетившим окрестности Урана, был космический аппарат NASA «Вояджер-2». Он пролетел около планеты в 1986 году. Аппарат провёл изучение структуры и состава атмосферы Урана, обнаружил

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Каролина Гершель, сестра Уильяма, была первой знаменитой женщиной-астрономом. Она открыла восемь комет и три туманности.

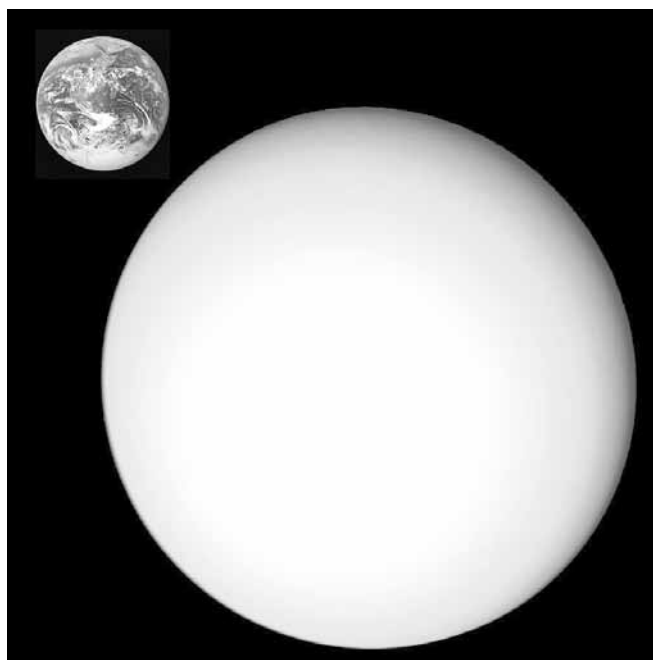
10 новых спутников, изучил уникальные погодные условия, вызванные наклоном оси вращения, и исследовал систему колец.

Вокруг Урана вращается 27 естественных спутников. Пять спутников – довольно большие, остальные – маленькие. У некоторых орбита находится совсем рядом с планетой,

причём, как и сама планета, они тоже вращаются под углом 90 градусов, то есть вертикально.

Помимо спутников у Урана, как и у Сатурна, есть система из 13-ти колец. Некоторые из них удалось разглядеть в телескоп; остальные были открыты «Вояджером». Интересно, что первооткрыватель Урана, Уильям Гершель, предполагал наличие у планеты колец. Но подтверждено это было только в 1977 году.

Об этой планете мы знаем очень мало, потому что нас отделяет от неё огромное расстояние.



Сравнительные размеры Земли и Урана

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Чем Уран отличается от других планет?
- Сколько колец вокруг Урана?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Почему на Уране так холодно?



ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ СОЛНЦА И ВОКРУГ СВОЕЙ ОСИ

Цель: изучить особенности вращения Урана.

Необходимые материалы: шарик для пинг-понга, краска (два цвета), большой мяч.

Ход работы

1. Покрась половину шарика для пинг-понга одним цветом и половину – другим (например, зелёным и красным).
2. Когда краска высохнет, положи на пол большой мяч. Это будет Солнце.
3. Вращай шарик так, чтобы он всё время касался пола линией, разделяющей цвета.
4. Не переставая вращать шарик, начни двигать его вокруг мяча. При этом с одной стороны орбиты шарик должен быть обращён к «Солнцу» красной стороной, а с противоположной стороны орбиты – зелёной стороной.

Примерно так вращается вокруг Солнца Уран.



НАКЛОН И ВРАЩЕНИЕ

У каждой планеты Солнечной системы есть свой угол наклона к плоскости вращения этой планеты вокруг Солнца. Некоторые планеты вращаются в противоположных направлениях. Ниже приводится таблица, в которой указан угол и направление вращения каждой планеты. Используя эту информацию, сделай модели планет.

Цель: сделать модель каждой планеты так, чтобы были видны угол наклона оси и направление вращения.

Необходимые материалы: пластилин, 8 зубочисток, транспортер, карточки.

Ход работы

1. Сделай из пластилина восемь планет.
2. В каждую из планет вставь по зубочистке – это будут оси планет.
3. Положи в центр стола кусок пластилина и вставь в него зубочистки острыми концами.
4. С помощью транспортера измерь угол наклона каждой планеты и хорошо прилепи планеты под этими углами.



5. Напиши на карточках названия планеты, укажи угол наклона и направление вращения. Поставь соответствующие карточки перед каждой планетой.
6. Теперь можно сфотографировать модель на память.

Планета	Угол наклона (в вертикальной плоскости)	Направление вращения (если смотреть с северного полюса)
Меркурий	0°	Против часовой стрелки (на восток)
Венера	3°	По часовой стрелке (на запад)
Земля	23°	Против часовой стрелки (на восток)
Марс	24°	Против часовой стрелки (на восток)
Юпитер	3°	Против часовой стрелки (на восток)
Сатурн	27°	Против часовой стрелки (на восток)
Уран	98°	По часовой стрелке (на запад, вперёд)
Нептун	29°	Против часовой стрелки (на восток)

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

урок 26

Где-то далеко, очень далеко...

НЕПТУН



СЛОВАРЬ:

- тёмные пятна

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА:

- центростреми-
тельная сила



Что нам известно о последнем газовом гиганте?

Нептун – восьмая планета от Солнца. По размерам она примерно такая же, как и Уран, и тоже относится к газовым гигантам. Атмосфера Нептуна придаёт планете синий цвет, а ветра здесь – самые сильные в Солнечной системе.

У Нептуна есть несколько колец и тринадцать спутников. Два спутника большие, остальные – маленькие. Самый большой из спутников – *Тритон*. Он почти такой же, как наша Луна.

Вообще, мы очень мало знаем о Нептуне, потому что он очень далеко от Земли. И ещё дальше – от Солнца. Если смотреть с Нептуна, Солнце будет видно лишь как яркая звезда.

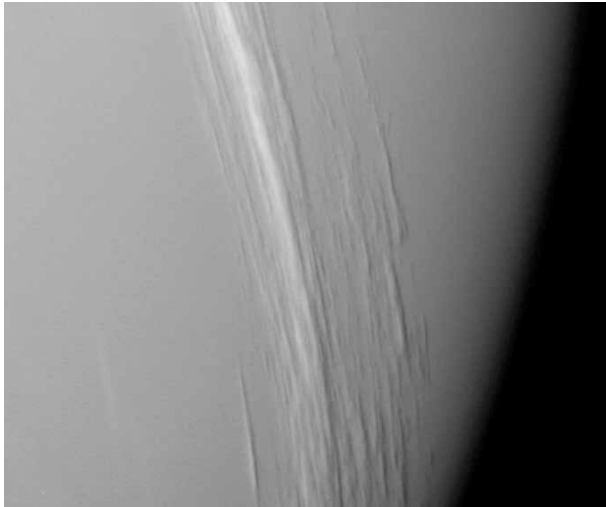
- ?
- Как называется восьмая планета от Солнца?
 - Какого цвета Нептун?
 - К планетам какого типа относится Нептун – твёрдым или газовым?



Последний из газовых гигантов – Нептун, восьмая планета от Солнца. Нептун открыли в 1846 году и назвали в честь римского бога морей.

Открытие Нептуна было довольно необычным: оно было совершено не в телескоп, а на «кончике пера». Наблюдая за Ураном, астрономы заметили, что он не всегда оказывается там, где его ожидают. Была выдвинута теория, согласно которой некая другая планета оказывает на Уран гравитационное воздействие. Британский астроном Джон Кух Адамс и французский астроном Урбен Леверье математически высчитали, где должна находиться планета, влияющая на движение седьмой планеты. Когда немецкий астроном Иоганн Готтфрид Галле навёл телескоп на эту часть небосвода, он обнаружил Нептун; отклонение от предполагаемого местонахождения составило всего 1 градус.

Нептун находится так далеко от Земли, что рассмотреть его можно только в очень хороший телескоп. Среднее расстояние от Нептуна до Солнца – 4,5 миллиарда километров. Это очень далеко: если бы можно было посмотреть с Нептуна на Солнце, оно показалось бы лишь яркой звездой. Период вращения Нептуна вокруг Солнца составляет 164,8 земных года; период вращения вокруг собственной оси – 18 часов 30 минут.



Тучи на Нептуне

У Нептуна есть атмосфера, состоящая в основном из водорода, гелия и метана. Метан поглощает красный и другие цвета и отражает синий; поэтому планета кажется синей. В атмосфере Нептуна есть облака из замёрзшего метана, которые как бы опоясывают планету в определённой области. Так же, как и на Юпитере, на восьмой планете есть места, где, по мнению учёных, бушевали гигантские ураганы – так называемые **тёмные пятна**: Большое, Малое и другие. Эти тёмные пятна могут двигаться, меняться, даже исчезать. Некоторые учёные полагают, что это –

просветы в окружающих планету облаках. Пока не удастся получить дальнейшую информацию, мы не сможем точно сказать, что это за пятна. Погода на Нептуне часто штормовая, ветер там достигает сверхзвуковых скоростей (до 600 м/с).

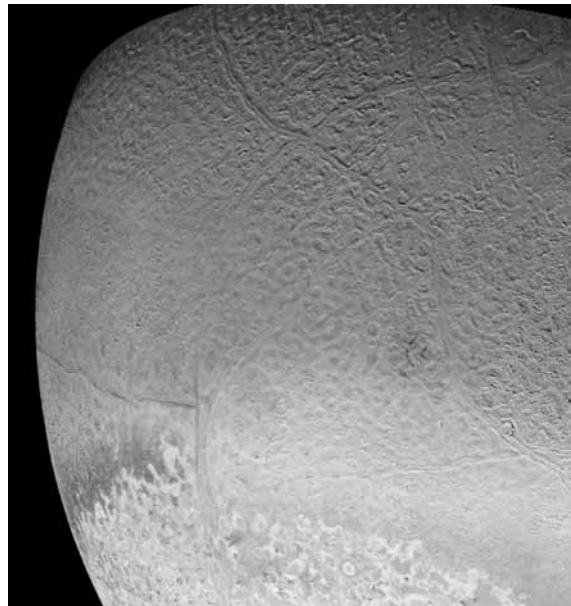
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Тритон – один из трёх спутников в Солнечной системе, на которых есть атмосфера. Два других – Ио и Титан.

Нептун – самый далёкий из газовых гигантов. По размерам он почти такой же, как Уран. У планеты есть пять колец и тринадцать спутников.

Самый большой спутник – *Тритон*, его масса составляет 99,5% от суммарной массы всех спутников Нептуна. Диаметр Тритона – 2 736 км; он почти такой же, как Луна. Тритон вращается в обратном направлении и этим отличается от других спутников в Солнечной системе. На снимках, переданных «Вояджером-2», видно, что часть поверхности Тритона занимает уникальная местность, рельеф на которой напоминает дынную корку. В Солнечной системе такая поверхность нигде больше не встречается. На Тритоне существуют также гейзеры, только выбрасывается из них не вода, а азот и частицы пыли.

Диаметр Тритона – 2 736 км; он почти такой же, как Луна. Тритон вращается в обратном направлении и этим отличается от других спутников в Солнечной системе. На снимках, переданных «Вояджером-2», видно, что часть поверхности Тритона занимает уникальная местность, рельеф на которой напоминает дынную корку. В Солнечной системе такая поверхность нигде больше не встречается. На Тритоне существуют также гейзеры, только выбрасывается из них не вода, а азот и частицы пыли.



Поверхность Тритона

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Нептун был открыт в 1846 году (более 160 лет назад). С тех пор он совершил всего один полный оборот вокруг Солнца, потому что один год на Нептуне длится 165 земных лет.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Чем Нептун похож на Уран?
 - Какие два возможных объяснения Большого тёмного пятна выдвигали учёные?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Расскажи, как был открыт Нептун.
 - Что влияет на цвет этой планеты?



КАК ОТРАЖАЮТСЯ РАЗНЫЕ ЦВЕТА

Цель: показать, как поглощаются разные цвета.

Необходимые материалы: три прозрачных стакана, синий пищевой краситель, красный пищевой краситель, фонарик.

Ход работы

1. Наполни водой три стакана.
2. Долей в один из стаканов синий краситель, а в другой – красный.
3. Направь луч фонарика на стенку – так, чтобы он проходил через стакан с чистой водой. Какой свет на стене? (Он должен быть белым или, в зависимости от типа лампочки в фонарике, слегка желтоватым или синеватым.)
4. А теперь направь свет фонарика через стакан с синей водой. Каким стал свет на стене? (Синим, потому что синяя вода поглотила все цвета, кроме синего, который она пропустила.)
5. Теперь пропусти свет через стакан с красной водой. Каким стал свет на стене? (Красная вода поглотила все цвета, кроме красного.)

Выводы

На Нептуне, как и на Уране, атмосфера состоит в основном из водорода, гелия и метана. Метан поглощает все цвета кроме синего, поэтому отражается только синий свет, и вся планета кажется синей.

Учёные проводят эксперименты, похожие на тот, который поставил ты. Изучая длину волн отражённого света, они определяют, какие элементы содержатся в атмосфере планеты.



ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНАЯ СИЛА

Внимательно изучи свойства планет в таблице на странице 136. Сколько времени нужно каждой из них, чтобы совершить полный оборот вокруг Солнца? Ты, наверное, заметил, что Меркурию, самой близкой к Солнцу планете, нужно всего 88 дней, а Нептуну – самой дальней планете – 164, 8 года (примерно 60 150 дней). Для Плутона и Эриды этот срок ещё дольше. Итак, чем дальше планета от Солнца, тем больше ей нужно времени, чтобы совершить полный оборот. Чем это вызвано?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно сначала вспомнить, что говорилось на втором уроке: почему планеты не падают на Солнце. Давай поставим опыт, который про-

иллюстрирует, как происходит вращение планеты вокруг своего светила.

Цель: выяснить, каким образом гравитация влияет на вращение планет вокруг Солнца.

Необходимые материалы: толстая нитка, небольшая металлическая гайка.

Ход работы

1. Возьми нитку длиной 1 метр и привяжи к ней гайку.
 2. *Отойди на свободное место, где вокруг тебя не будет бьющихся предметов и других людей.*
 3. Раскрути гайку на нитке.
- Ты, конечно, сможешь объяснить, что при этом произойдёт. Гайка по инерции будет стремиться улететь в сторону, но не сможет этого сделать, потому что на неё будет действовать сила, удерживающая её возле твоей руки. В данном случае это будет не гравитация, а натянутая нитка. Такая сила, которая не позволяет телу при вращении улететь прочь, а заставляет его поворачивать, двигаться по замкнутой траектории, называется **центростремительной силой**. (Не путай её с центробежной, о которой шла речь на третьем уроке: центробежной силой в данном эксперименте является действие инерции.) В качестве центростремительной может выступать и сила тяготения, и сила упругости натянутой нитки, и другие.
4. Вращай гайку как можно медленнее. Обрати внимание, какое усилие тебе нужно для этого прилагать.
 5. Теперь возьми нитку за середину и повтори эксперимент. Заметь, какое усилие приходится в этот раз прилагать к нитке, чтобы она продолжала вращаться.
 6. А теперь укороти нитку до нескольких сантиметров. Снова обрати внимание на то, какое приходится прилагать усилие, и на скорость вращения.

Вопросы

- Когда нитка стала короче, получилось ли у тебя крутить её с такой же скоростью, как и раньше?
- Быстрее или медленнее вращается гайка на короткой нитке?
- Когда приходилось прилагать больше усилий – когда нитка была длинной или короткой?

Выводы

Когда нитка стала короче, тебе пришлось прилагать больше усилий, чтобы гайка продолжала крутиться. При этом скорость вращения гайки увеличилась.

Теперь у нас есть всё, чтобы ответить на поставленный вопрос: почему более отдалённые планеты дольше совершают оборот вокруг Солнца. Гравитационное воздействие Солнца на планеты выступает в качестве центростремительной силы, заставляя их двигаться по кругу. В ходе опыта мы выяснили: чем меньше расстояние от вращающегося тела до центра, из которого на него действует сила, – тем эта сила больше, и тем быстрее вращается предмет, на который она воздействует. Поэтому чем меньше сила притяжения Солнца, тем медленнее планета движется вокруг него.



урок 27

ПЛУТОН
и ЭРИДА

Карликовые планеты



СЛОВАРЬ:

- синхронная орбита

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СЛОВА:

- пояс Койпера



Планета или не планета?

Раньше Плутон называли девятой планетой Солнечной системы. Но в 2006 году астрономы решили, что Плутон – это всё-таки не планета, из-за его небольших размеров и по ряду других причин. Его решили называть *карликовой планетой* – как и Эриду, открытую незадолго до этого. Эрида тоже маленькая (хотя она даже немного больше Плутона) и тоже вращается вокруг Солнца за орбитой Нептуна. Для этих небольших и очень далёких небесных тел Солнце – всего лишь одна из звёзд, хотя и самая яркая.

На Плутоне всегда очень холодно.

У Плутона есть большой спутник – *Харон*. Его диаметр всего лишь в два раза меньше, чем диаметр Плутона. Поэтому многие учёные считают их *системой из двух планет* (хотя и карликовых). Есть у Плутона и ещё три маленьких спутника: *Никта*, *Гидра* и открытый в 2011 году спутник, который ещё не имеет названия.



- Можно ли считать Плутон настоящей планетой?
- Какая на Плутоне температура?
- Сколько у Плутона известных нам спутников?
- Как называется самый большой спутник Плутона?



Плутон – очень маленький, находится он очень далеко от Солнца, поэтому обнаружить его удалось только в 1930 году. В 1906 году Персиваль Лоуэлл, состоятельный житель Бостона, инициировал обширный проект по поиску девятой планеты Солнечной системы. Поиски «Планеты X» в обсерватории Лоуэлла продолжались, но сам Персиваль умер, не успев обнаружить её. Первооткрывателем стал молодой американский астроном Клайд Томбо, который работал в лаборатории Лоуэлла в Аризоне и пользовался расчётами Лоуэлла. В конце концов, ему удалось найти эту неуловимую планету. Она оказалась намного тусклее, чем предполагал Персиваль, поэтому и найти её было намного сложнее.

Название «Плутон» впервые предложила Венеция Берни, 11-летняя школьница из Англии. Именно этому названию отдали предпочтение перед многими другими, потому что в римской мифологии Плутон – бог подземного мира – умел становиться невидимым. Кроме того, начальные буквы совпадали с инициалами Персиваля Лоуэлла (ПЛ).

Плутон находится очень далеко, поэтому мы знаем о нём очень мало. Считается, что это шар из льда, камня и замёрзшего метана. Средняя температура на нём, согласно расчётам, составляет минус 223 °С. Судя по всему, у Плутона есть атмосфера. При таких температурах она может состоять только из неона, с примесями аргона и азота. Однако, скорее всего, когда Плутон удаляется от Солнца, замерзают и эти газы; снова атмосфера появляется лишь когда Плутон опять приближается к светилу.

В 1978 году был открыт спутник Плутона – *Харон*. Его назвали в честь перевозчика душ умерших через реку Стикс в греческой мифологии. Впрочем, оказалось, что Харон – это не совсем спутник. Его диаметр всего в половину меньше диаметра Плутона. Поэтому их притяжение настолько влияет на оба небесных тела, что, строго говоря, не Харон вращается вокруг Плутона, а они оба вращаются вокруг общей точки в пространстве (вокруг *общего центра масс*). Поэтому многие астрономы считают Плутон и Харон *двойной планетарной системой*.

Харон вращается вокруг Плутона (точнее, вокруг находящейся вне его точки) по **синхронной орбите**. Это значит, что Плутон и его спутник всегда обращены друг к другу одной и той же стороной. Если бы ты стоял на Плуtone, в одном его полушарии, тебе казалось бы, что Харон неподвижно висит в небе; а с другой стороны планеты Харон не виден вообще никогда.

В мае 2005 года телескоп «Хаббл» направили на Плутон, и учёные открыли ещё два его спутника. Снимки, переданные с «Хаббла» в 2006 году, подтвердили это открытие. Новым спутникам дали названия *Никта* и *Гидра* – эти имена тоже были позаимствованы из греческой мифологии. А недавно, в 2011 году, был открыт ещё один небольшой спутник Плутона. У него пока нет имени, только цифровое обозначение. Все орбиты спутников расположены очень близко к планете. Астрономы говорят, что это очень компактная спутниковая система.

Орбита, по которой Плутон вращается вокруг Солнца, представляет собой вытянутый эллипс. Она пересекает орбиту Нептуна. Поэтому раз в 250 лет наступает 20-летний период, в течение которого Плутон оказывается ближе к Солнцу, чем Нептун. Последний такой период пришёлся на 1979–1999 годы. Если бы можно было посмотреть на Солнце с Плутона, оно казалось бы оттуда маленькой яркой точкой на небе.

Плутон – очень маленькая планета. Его диаметр – всего лишь 2306 км (сравни с диаметром Земли – 12757 км). Масса Плутона настолько мала, что сила притяжения на нём, согласно расчётам, составляет лишь 0,08 силы земного притяжения.



Раньше Плутон называли девятой планетой Солнечной системы. Но в 2006 году Международный астрономический союз – крупное объединение астрономов – принял новое определение планеты, которому Плутон не соответствует. Теперь он относится к особой группе небесных тел – к *карликовым планетам*. Но споры по этому поводу не утихают. Среди учёных есть очень недовольные тем, что Плутон теперь не считается полноценной планетой. А ты что думаешь по этому поводу?

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Со дня сотворения Адама и Евы (около 6000 лет назад) Плутон сделал примерно 25 оборотов вокруг Солнца.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



В начале 2005 года учёные открыли *Эриду* – ещё один объект, вращающийся вокруг Солнца. Диаметр Эриды приблизительно равен диаметру Плутона (скорее всего, Эрида даже больше него), но от Солнца она находится в три раза дальше. Это космическое тело тоже относится к карликовым планетам.

Благодаря усовершенствованию научных методов за последние 20 лет удалось открыть и планеты, вращающиеся вокруг других звёзд. Ты уже знаешь, что их называют *экзопланетами*. Но они от нас так далеко, что мы о них мало что знаем. Возможно, за пределами Солнечной системы есть миллионы планет, вращающихся вокруг других звёзд. Пока что техника не позволяет нам подробно разглядеть, что происходит там. Но люди и дальше будут изучать глубины космоса и узнавать всё больше и больше об удивительной Вселенной, которую сотворил Бог.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В марте 2009 года сенат американского штата Иллинойс принял решение, что на территории этого штата Плутон считается планетой.



СКОЛЬКО ТЫ ВЕСИШЬ?

Твой вес зависит от двух величин: от массы твоего тела (если говорить очень упрощённо, массой называется количество вещества, из которого ты состоишь) и от силы притяжения. Поскольку сила тяжести отличается на разных планетах, то и весить на каждой из них ты будешь по-разному.

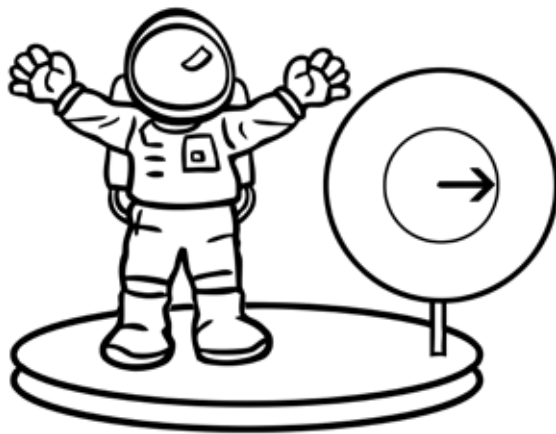
Разумеется, ты не в состоянии побывать на других планетах и измерить там свой вес. Но его величину можно вычислить.

Цель: узнать свой вес на каждой из планет Солнечной системы, а также на Луне и Плуtone.

Необходимые материалы: напольные весы, бумага, шариковая ручка.

Ход работы

1. Возьми лист бумаги и перерисуй на нём таблицу, приведённую ниже.
2. Сначала узнай, сколько ты весишь на Земле. Для этого просто встань на напольные весы и посмотри, что они покажут.
3. Укажи в верхней строке таблицы свой вес, который весы показали в килограммах.
4. Теперь выясни свой вес на других небесных телах. Для этого каждый раз умножай свой земной вес на указанный в таблице коэффициент силы тяжести (её процентное отношение к земной силе притяжения) для соответствующей планеты. Например, если твой вес на Земле составляет 40 килограммов, то на Меркурии он будет равен $40 \times 0,38 \approx 15,2$ килограмма.
5. Обрати внимание на одну неточность, которой очень трудно избежать, но которую нужно понимать. Дело в том, что хотя мы в повседневной жизни измеряем вес через килограммы, но на самом деле килограмм – это единица не веса, а массы. Твоя масса – это постоянная величина: она останется прежней, даже если изменится сила тяжести. Поэтому ты измерил свой вес в условных единицах (наука ими не пользуется): «килограммах веса».
6. Единицами веса в науке являются *ньютоны*. Если хочешь, можешь



пересчитать в ньютонах свой вес на каждой из планет. Для этого умножь результат в «килограммах веса» на **9,8**. Например, для Меркурия твой вес составит: $15,2 \times 9,8 \approx 149$ ньютонов.

Мой вес на Земле = _____ «килограммов веса»			
Планета	Коэффициент силы тяжести	Мой вес (в «килограммах веса»)	Мой вес (в ньютонах)
Меркурий	0,38		
Венера	0,88		
Земля	1		
Марс	0,39		
Юпитер	2,64		
Сатурн	1,17		
Уран	1,05		
Нептун	1,50		
Луна	0,17		
Плутон	0,06		

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Как был открыт объект, который раньше считался девятой планетой?
 - Сравни силу притяжения на Земле и на Плутоне.
 - Всегда ли Плутон находится дальше от Солнца, чем Нептун?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему Плутон был открыт так поздно?
 - Почему Плутон перестали считать планетой?
 - К какой категории сейчас отнесится Плутон?



«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Чтобы получить подробную информацию о планете, нужно отправить к ней космический зонд – по-другому не получится. 19 января 2006 года NASA запустило автоматическую межпланетную станцию «Новые горизонты». В 2011 году она пересекла орбиту Урана, в 2014 году должна пролететь мимо Нептуна, к 2015 году – достигнуть Плутона. На борту АМС «Новые горизонты» – семь научных приборов, которые дадут нам представление и о Плутоне, и о Хароне: об их строении, географии и атмосферах, а также позволят наблюдать и недавно открытые спутники Плутона.

Пролетев мимо Плутона и Харона, космический аппарат перешлёт на Землю полученную информацию и отправится дальше. Покинув орбиту Плутона, он полетит к **поясу Койпера** – внешнему астероидному поясу Солнечной системы. Оттуда зонд сообщит нам о том, что ему удастся обнаружить.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

ПЛАНЕТЫ: СТАТИСТИКА

Чтобы больше узнать о планетах Солнечной системы, сравним их с Землёй. Насколько они больше или меньше Земли? Насколько дальше или ближе от Солнца? Как они движутся?

Планета	Среднее расстояние от Солнца (млн км)	Период вращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг своей оси	Диаметр (км)	Объём по сравнению с земным	Масса по сравнению с земной
Меркурий	58	88 дней	58,6 дня	4877	0,06	0,056
Венера	67	224,7 дня	243 дня	12101	0,97	0,82
Земля	150	1 год	23 часа 56 минут	12757	1,0	1,0
Марс	230	628 дней	24 часа 38 минут	6793	0,15	0,11
Юпитер	778	11,86 года	9 часов 55 минут	143800	1324	318
Сатурн	1427	29,46 года	10 часов 40 минут	120660	736	95,1
Уран	2870	84 года	17 часов 14 минут	51118	64	14,5
Нептун	4497	164,8 года	16 часов 6 минут	49500	58	17,2
Плутон (карликовая планета)	5900	248 лет	6 дней 9 часов	2294	0,01	0,002
Эрида (карликовая планета)	15000	557 лет	8 часов	2400	0,01	0,003

1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

2 КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

3 СОЛНЦЕ И ЛУНА

4 ПЛАНЕТЫ

5 ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА

часть **5**

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ

- Как человечество использует ракеты и спутники
- Цели экспедиций «Аполлон»
- Главные различия между космическими челноками и ранними космическими кораблями
- Цель создания международной орбитальной станции

ТЕМЫ УРОКОВ

урок 28. ИЗУЧЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ	138
урок 29. NASA	147
урок 30. ПРОГРАММА «АПОЛЛОН»	152
урок 31. КОСМИЧЕСКИЙ ЧЕЛНОК.....	159
урок 32. МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ.....	165
урок 33. АСТРОНАВТЫ	170
урок 34. МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ИТОГОВАЯ РАБОТА	176
урок 35. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	183



урок 28

ИЗУЧЕНИЕ
ВСЕЛЕННОЙ

Заглянуть за пределы Земли



СЛОВАРЬ:

- первая космическая скорость
- ракета
- звуковой барьер
- искусственный спутник
- космический зонд

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
СЛОВА:

- суборбитальный корабль



Как исследуют глубины космоса?

Многие мечтали о том, чтобы полететь в космос. Но ещё 100 лет назад эта идея казалась несбыточной. Во время Второй мировой войны были созданы первые ракеты – в качестве оружия. Потом их усовершенствовали и стали с их помощью запускать космические аппараты. Первым объектом, отправленным в космос и облетевшим вокруг земного шара, в 1957 г. стал советский космический аппарат, получивший название «спутник». Сейчас такие объекты называют **искусственными спутниками** Земли: это аппараты, вращающиеся в космосе вокруг нашей планеты.

После успешного запуска спутников были созданы специальные ракеты и космические аппараты для полёта людей. Первым в космос полетел советский космонавт Юрий Гагарин в 1961 году. Через несколько месяцев после него в космос побывал первый американец – Алан Шепард. Затем в США начали разрабатывать ракеты и космические корабли для полёта человека на Луну. В 1969 году Нил Армстронг и Базз Олдрин стали первыми людьми, ступившими на поверхность нашего естественного спутника.

Человечество запускало в космос много разных спутников. Многие из них делают снимки Земли или следят за погодой. Другие используются для передачи телевизионных и телефонных сигналов из одной точки Земли в другую. Один из самых важных спутников – это космический телескоп «Хаббл», который наблюдает планеты Солнечной системы и очень далёкие звёзды, а также делает их снимки.

Кроме того, крупные державы строят и запускают **космические зонды** (автоматические межпланетные станции), как и спутники, работающие в космосе без управления человеком. Но спутник остаётся на орбите Земли, а зонд отправляется к другим планетам. Почти всё, что мы знаем о планетах нашей Солнечной системы, – это информация, собранная космическими зондами.

- ?
- Что такое спутник?
 - Что такое космический зонд?
 - Какое изобретение было необходимо для запуска в космос спутников и других объектов?



Идея космических путешествий зародилась в фантастической литературе. Самые первые идеи встречаются в романах Жюль Верна, Герберта Уэллса и других писателей 19-го века. В то время всерьёз велись дискуссии о том, каким образом можно доставить космический корабль в пространство Вселенной – выстрелом из пушки или с помощью ракеты.

Со времён Ньютона было понятно: чтобы вывести какой-либо объект (например, космический корабль) на круговую орбиту вокруг Земли, необходимо придать ему определённую скорость – чтобы он, сохраняя её по инерции, смог преодолеть силу тяготения и двигаться вокруг планеты, а не падать на неё. Минимально необходимая для этого скорость называется **первой космической скоростью**. Для Земли она равна 7,9 километра в секунду.

Но как всё же достичь такой скорости: выстрелом – или реактивным ракетным двигателем?

Что такое ракета? Это слово объединяет приспособления для запуска фейерверков и космические носители. **Ракета** – это летательный аппарат, который двигается за счёт того, что отбрасывает от себя струю газов. Внутри двигателя ракеты раскалённые газы давят во все стороны. Давления на боковые стенки уравнивают друг друга. Но на заднюю и переднюю стенки газы давят неодинаково. Из открытого конца ракеты они свободно вылетают наружу, а давят только на переднюю стенку и заставляют ракету лететь вперёд. Ракете не нужно ни от чего отталкиваться – она сама себя толкает. Поэтому она может летать и в воздухе, и в безвоздушном пространстве.

Один из первых рисунков с изображением ракеты был опубликован в 1650 году в трактате военного инженера и генерала-артиллера Казимира Семеновича, уроженца существовавшего тогда государства Речи Посполитой. Причём изобразил он не просто ракету, а трёхступенчатую, в которой три двигателя были вложены один в другой. Такая ракета способна достигнуть большей скорости, чем каждая из её частей (ступеней) в отдельности. Правда, свою ракету генерал предназначал не для полётов в космос, а для фейерверка. Но его изобретение предвосхитило то направление, по которому пошла впоследствии ракетная техника.

Российский учёный Николай Кибальчич в 1881 году придумал ракетный летательный аппарат. Но его проект был впервые опубликован лишь в 1918 году.

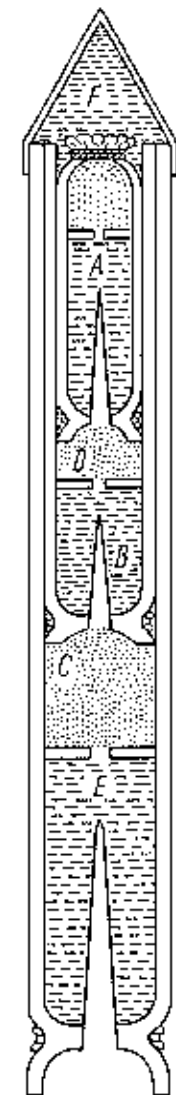


Схема ракеты из книги Казимира Семеновича



Николай Кибальчич

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

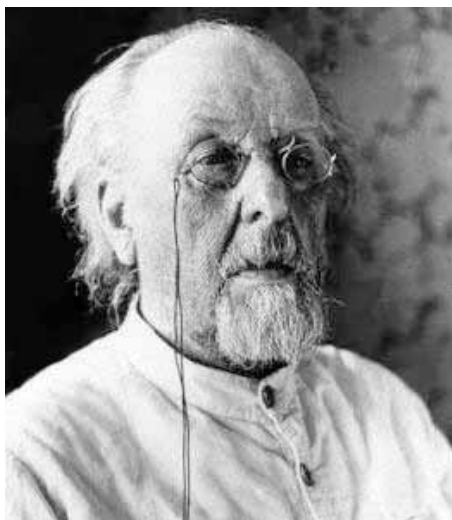
ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





Константин Циолковский

мических полетов. В 1903 году он опубликовал научный труд «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Циолковский сделал много открытий и предсказаний относительно полётов в космос. Поэтому его часто называют основоположником всей современной космонавтики.

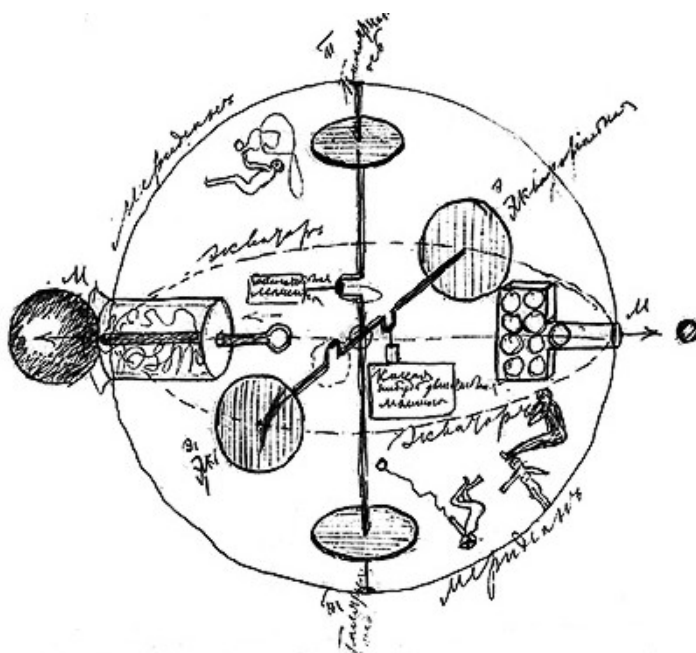
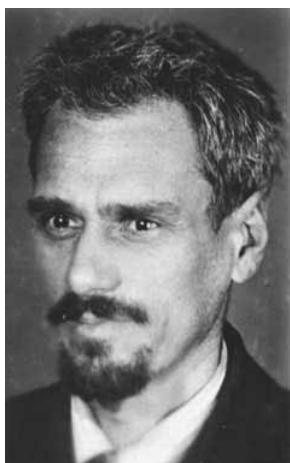


Чертёж первого космического корабля К. Э. Циолковского (1883 год)



Юрий Кондратюк

звуковой барьер – достигла скорости, превышающей скорость звука. Сейчас Роберт Годдард считается одним из пионеров современного ракетостроения. Центр космических полётов около г. Вашингтон (США) назван в его честь. Но при жизни Годдарда никто не воспринимал его работу всерьёз. Только после Второй мировой войны, в которой использовались ракетные снаряды, появилась мысль о космических ракетах.

Независимо от Циолковского, не зная о его работах, уроженец Украины Юрий Кондратюк разработал проект четырёхступенчатой ракеты и вывел основное уравнение её движения. Свои открытия он изложил в вышедшей в 1919 году маленькой книжечке «Тем, кто будет читать, чтобы строить».

Американский учёный Роберт Годдард в том же 1919 году тоже издал книгу о полёте на ракете – «О методах подъёма на большие высоты». В 1923 году он начал разрабатывать жидкостный ракетный двигатель и 16 марта 1926 года запустил первую ракету на жидком топливе, используя бензин и жидкий кислород. В 1935 году ему удалось запустить ракету, которая впервые преодолела



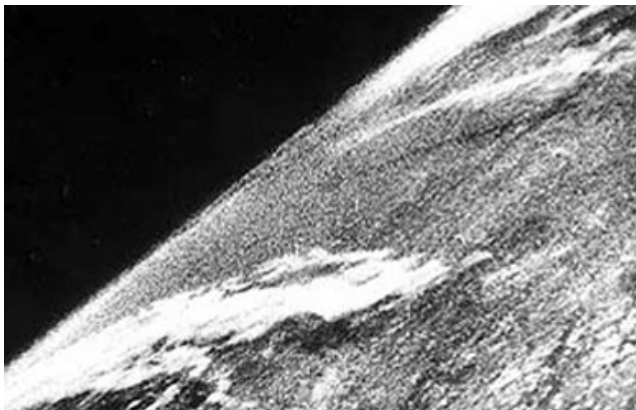
Роберт Годдард

После войны немецкий учёный Вернер фон Браун, конструктор раке, переехал со своими сотрудниками в США и принял американское гражданство. Он и стал «отцом» американских космических программ. Советские учёные тоже всерьёз занялись этим вопросом. Создателем советской ракетно-космической техники стал Сергей Королёв. По мере совершенствования разрабатываемых моделей ракет началась международная гонка. Каждая из стран хотела быть первой в космосе, первой запустить **искусственный спутник** Земли – аппарат, вращающийся в космосе вокруг нашей планеты.

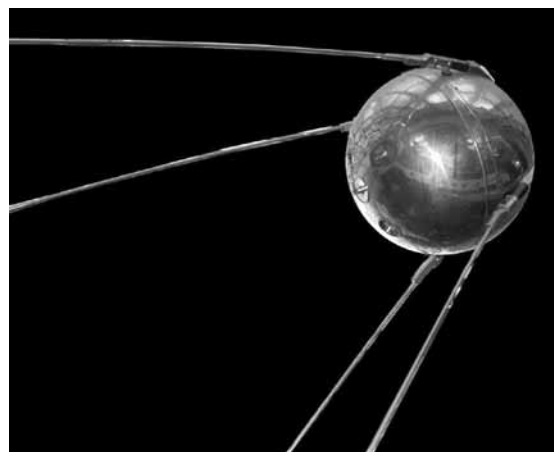
СССР запустил на орбиту спутник 4 октября 1957 года. Первый американский спутник, «Эксплорер-1», был запущен через несколько месяцев, 31 января 1958 года. Эти события привлекли огромный интерес всего мира к космосу и ракетам.



Роберт Годдард со своей первой ракетой



Первая фотография Земли из космоса
(ракета V-2, 24 октября 1946 г., США)



Первый искусственный спутник Земли



Сергей Королёв

Следующим шагом необходимо было отправить в космос человека. Советский Союз и здесь опередил Америку. Юрий Гагарин стал первым человеком, побывавшим в космосе 12 апреля 1961 года. На космическом корабле «Восток-1» он совершил полный оборот вокруг Земли. На орбите Гагарин провёл простейшие эксперименты: пил, ел, делал записи карандашом. «Положив» карандаш рядом с собой, он обнаружил, что тот моментально начал уплывать. Из этого Гагарин сделал вывод, что карандаши и прочие предметы в космосе лучше привязывать. Все свои ощущения и наблюдения он записывал на бортовой магнитофон.

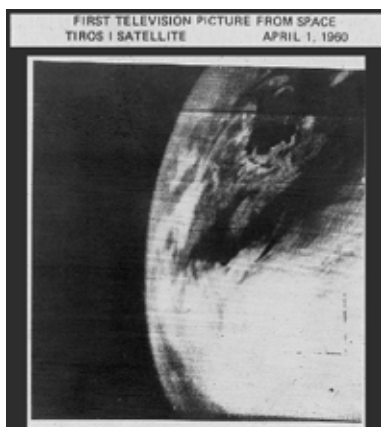
Первым американцем, отправившимся в космос, был Алан Шепард, совершивший полёт в мае 1961 года. А первым американцем, совер-



шившим орбитальный полёт вокруг Земли, стал Джон Гленн в феврале 1962 года. Советский Союз продолжал лидировать в космической гонке: в 1963 году в космос впервые отправилась женщина – Валентина Терешкова, а в 1965 советский космонавт Алексей Леонов впервые вышел в открытый космос.

В 1961 президент США Джон Кеннеди году поставил перед Америкой задачу: до конца десятилетия отправить человека на Луну. На выполнение этого очень трудного задания отводилось всего девять лет. Оно было выполнено в рамках трёх проектов. Целью проекта «Меркурий» было совершить пилотируемый космический полёт. В каждой капсуле, запущенной в рамках этого проекта, было по одному человеку. Всего было совершено пять орбитальных полётов. Второй проект назывался «Джемини»; его целью было отправить в космос двух человек. Благодаря этому проекту учёные много узнали о космических полётах и о том, как люди общаются и работают вместе в космосе. Третий проект назывался «Аполлон»; его целью было доставить человека на Луну. Космическое агентство США выполнило цель, поставленную президентом Кеннеди, когда Нил Армстронг ступил на поверхность Луны 20 июля 1969 года. Америка стала новым лидером в космической гонке.

Современные космические проекты ставят перед собой настолько сложные задачи, что решить их усилиями одной страны просто невозможно. Поэтому космические программы разных стран объединяются для решения различных научных задач в космосе и дальнейшего изучения Вселенной.



Первое телевизионное изображение Земли из космоса было получено с погодного спутника TIROS-1 (апрель 1960 года)

Помимо пилотируемых космических полётов, США, Советский Союз и другие страны запускали в космос исследовательские спутники, чтобы собирать информацию о нашей планете – о её строении, атмосфере и погоде. Другие



Юрий Гагарин – первый человек, побывавший в космосе



Алан Шепард



Валентина Терешкова – первая женщина-космонавт



Алексей Леонов



Нил Армстронг – первый человек, побывавший на Луне

На Марс запускалось больше зондов, чем на какую-либо другую планету. Туда было отправлено более 30 автоматических станций, в том числе зонды «Маринер», а также «Викинг-1» и «Викинг-2». Последние годы попытки послать зонды на Марс оканчивались неудачей. В 1998 и 1999 годах NASA потеряло два летевших к Марсу зонда, а в 2005 году была потеряна связь с посадочным модулем «Бигл-2» (запущенным Европейским космическим агентством), когда он приближался к планете. В 2011 году не смог покинуть орбиту Земли российский «Фобос-Грунт». Самые успешные экспедиции на Марс совершили марсоходы «Спирит» и «Опортьюнити». Они прилетели на Марс в 2004 году и более двух лет пере-

спутники были разработаны для связи. Аппарат «Эхо» был первым спутником связи, который космическое агентство США – NASA – запустило в 1960 году. Эта работа продолжается и сейчас, и многие спутники используются для научных исследований. Один из самых известных научных спутников, о котором ты уже читал в этом учебнике, – космический телескоп «Хаббл».

Спутники также используются в коммерческих целях, например, для передачи телевизионных и телефонных сигналов. Недавно начали запускать спутники системы глобального позиционирования (GPS) и другие навигационные спутники. Правительства разных стран запускают также спутники-шпионы, собирающие информацию для военных. Космические спутники стали сегодня неотъемлемой частью повседневной жизни.

Ещё одно направление программы исследований космоса – это создание беспилотных **космических зондов** (автоматических межпланетных станций). Много таких зондов отправляются к другим планетам. Туда нельзя отправить человека – слишком далеко. Практически всё, что мы знаем об объектах Солнечной системы, известно благодаря зондам. Сначала зонды исследовали ближайший к Земле объект – Луну. До того как на Луне побывал человек, туда были отправлены для сбора данных зонды «Луна», «Рэндж» и «Сервейор». Потом зонды запускались для исследования планет. Зонд «Маринер-10» исследовал Меркурий. Зонды «Венера», «Маринер» и «Пионер» отправлялись на Венеру. А в 1990 году зонд «Магеллан» передал самую точную информацию, которую мы имеем о Венере на сегодняшний день.



Спутник связи ЭХО



давали оттуда данные. Исследование Марса является одной из приоритетных задач NASA, и в 2004 году президент Буш объявил о смелом проекте: отправить на Марс пилотируемую экспедицию примерно в 2030 году.

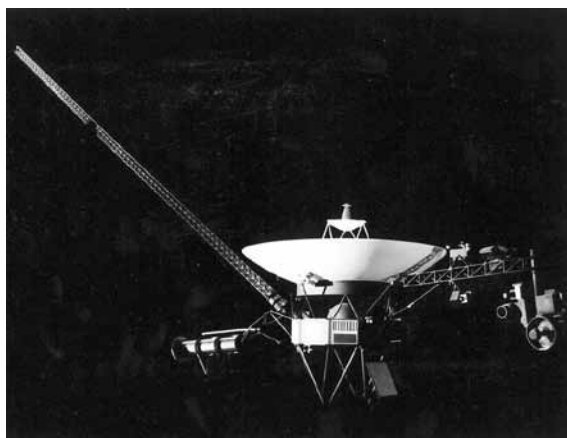
Большинство внешних планет Солнечной системы, как ты уже знаешь, также исследовались одним или несколькими зондами. «Пионер-10» изучал пояс астероидов и Юпитер. Это был первый космический аппарат, отправленный (2 марта 1972 года) к планетам, расположенным по другую сторону пояса астероидов. В настоящее время «Пионер-10» покинул Солнечную систему и сейчас должен двигаться в направлении созвездия Щит. Связь с ним невозможна с начала 2003 года по техническим причинам.

Другие космические аппараты, «Пионер-11» и «Кассини-Гюйгенс», исследовали Сатурн. А «Вояджер-2» исследовал Юпитер в 1979 году, Сатурн – в 1981 году, Уран – в 1986 году и Нептун – в 1989 году. Эти зонды также уже вышли за пределы Солнечной системы.

NASA продолжает исследования планет. В 2004 году был запущен зонд «Мессенджер», который вышел на орбиту Меркурия в 2011 году. В январе 2006 года в космическое пространство стартовал зонд «Новые горизонты». Его полёт к Плутону займёт примерно 10 лет; он станет первым космическим аппаратом, который исследует этот далёкий мир. Пролетев мимо Плутона, «Новые горизонты» отправится в пространство за его пределами.

NASA разрабатывает и другие проекты: отправить аппарат-робот, который спустится в кратер на южном полюсе Луны и доставит образцы грунта на землю; запустить станцию, которая будет находиться на орбите Юпитера.

Исследования космоса продолжают поражать воображение людей. Скорее всего, мы никогда не изучим до конца нашу огромную Вселенную, но Бог позволил нам заглянуть в её тайны с помощью космических путешествий.



Космический зонд «Вояджер-2»

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В июне 2012 года на земной орбите находилось 994 действующих искусственных спутника.



Украинский исследовательский спутник Земли «Сич-2»



МОДЕЛИ КОСМИЧЕСКИХ СПУТНИКОВ

Внимательно рассмотри фотографии космических зондов и спутников, приведённые в этом уроке. Затем сделай собственную модель спутника, используя предметы, которые есть дома. Например, можно обернуть фольгой пенопластовый шар и воткнуть в него зубочистки – получится модель, похожая на первый советский спутник.

Можно сделать модель из пластилина и прикрепить к ней кусочки картона. Искусственные спутники бывают самых разных форм и размеров, в зависимости от их назначения, – поэтому смело используй воображение.

Сделав модель, объясни одноклассникам, модель какого именно спутника ты сделал и для чего он предназначен.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Кто первым упоминал о путешествиях в космос?
 - Кто предлагал идеи космических ракет?
 - Какое событие усилило интерес к использованию ракет для путешествий в космос?
 - Назови главных ракетостроителей в Советском Союзе и США после Второй мировой войны.
 - Назови первый искусственный объект, который был выведен на орбиту Земли.
 - Как звали первого человека, отправившегося в космос?
 - Как звали первого человека, ходившего по Луне?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему спутники играют важную роль в исследованиях космоса?
 - Почему космические зонды играют важную роль в исследованиях космоса?



КОММЕРЧЕСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЁТЫ

Хотя финансируемые правительством программы всегда занимали главное место в исследованиях космоса, 4 октября 2004 года был сделан огромный шаг в космических программах, финансируемых из частных источников. В этот день космический корабль «Спейс Шип Уан» завершил второй космический полёт за две недели. Но прежде чем рассказать об этом удивительном аппарате, следует упомянуть призовой фонд «Х-прайз».

С тех пор как появилась авиация, финансируемые частными лицами призы побуждали инженеров разрабатывать новые конструкции. В 1920 году Рэймонд Ортейг предложил 25 000 долларов первому человеку, который без остановок перелетит Атлантический океан. В 1927 году Чарльз Линдберг стал первым, кому удалось успешно совершить такой перелёт, и он получил «Приз Ортейга». Приз «Ансари Х-прайз» тоже был учреждён, чтобы подстегнуть развитие частных космических полётов. Он появился в мае 1996 года и составлял 10 миллионов долларов – награда тому, кто создаст первый финансируемый из частных источников трёхместный корабль. Корабль должен был подняться на высоту по крайней мере 100 км и успешно вернуться

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В апреле 2001 года миллионер Деннис Тито стал первым космическим туристом. Он заплатил России 22 миллиона долларов за восьмидневное путешествие на Международную орбитальную станцию. После этого на орбитальной станции побывало несколько космических туристов. Первой женщиной среди них была Ануше Ансари: в сентябре 2006 года она провела на орбитальной станции 10 дней.





«Спейс Шип Уан»

на Землю, а затем повторить полёт в течение 14 дней. 7 команд подали заявки на участие в розыгрыше приза.

Первым кораблём, успешно выполнившим требования, был «Спейс Шип Уан». Пол Аллен, соучредитель корпорации «Майкрософт», предоставил большую часть финансирования, а компания Бёрта Рутана «Скейлд композитс» спроектировала и построила корабль. Именно Бёрт Рутан сконструировал самолёт «Вояджер», который в 1986 году совершил успешный беспосадочный полёт

вокруг света без дозаправки. Пилотом обоих рейсов «Спейс Шип Уан» был Майк Мелвилл. Запуск этого корабля в космос стоил 25 миллионов долларов.

«Спейс Шип Уан» является **суборбитальным кораблём**. Это означает, что он поднимается в космос и возвращается назад, но остаётся в космосе не настолько долго, чтобы облететь Землю по орбите. Специальный самолёт под названием «Уайт нйт» прикрепляется к верхней части «Спейс Шип Уан» и выводится на высоту примерно 15 000 м. Затем космический корабль включает свои ракеты. В «Спейс Шип Уан» используется специальное топливо. С помощью ракет он достигает высоты примерно 100 км, но не полностью выходит из зоны действия земного притяжения. Понадобилось бы примерно в 30 раз больше энергии, чтобы он достиг настоящей орбиты Земли, как челнок «Спейс шаттл».

Тем не менее у коммерческих космических полётов есть будущее. 22 мая 2012 года частный транспортный космический корабль «Дракон» впервые в истории коммерческого космического транспорта отправился на орбиту к Международной космической станции. 25 мая он сблизился со станцией на дистанцию 10 метров и был пристыкован к ней. Этот полёт «Дракон» совершил в беспилотном режиме, но в перспективе планируется, что он будет доставлять в космос и людей.

Представь, что тебе надо спроектировать и построить космический корабль многоразового пользования. Как бы он выглядел? Для чего бы он использовался? Нарисуй своей космический корабль и объясни, как он действует.



«Дракон»



NASA

Космическое агентство США

урок 29



СЛОВАРЬ:

- NASA
- вторая космическая скорость



Что такое NASA и чем оно занимается?

Если ты хоть немного интересуешься космическими путешествиями, то, конечно же, слышал об американском космическом агентстве **NASA**. Его полное название – *National Aeronautics and Space Administration* (Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства). Это большая группа людей, которые работают над множеством разных проектов, связанных с космосом.

Сотрудники NASA строят космические корабли (ракеты и космические челноки), создают космические зонды, отправляющиеся на другие планеты. NASA готовит астронавтов к работе в космосе и строит орбитальную станцию. Некоторые сотрудники NASA планируют полёты ракет и челноков, другие помогали в создании космического телескопа «Хаббл».

Первым важным заданием NASA было отправить человека на Луну. В 1969 году эта цель была достигнута. С тех пор 12 человек побывали на Луне и ещё больше – в космосе на космическом челноке или на орбитальной станции.

Другое важное дело, которым занимаются сотрудники NASA, – изучение информации, передающейся зондами, и проведение экспериментов в космосе. Астронавты часто проводят эти эксперименты на орбитальной станции. Как ты думаешь, почему они делают это там, а не на Земле? Потому, что на орбитальной станции почти нет гравитации, поэтому там всё не так, как на Земле.

-
- Что такое NASA?
- Назови способы, с помощью которых NASA исследует космос.
- Каким был первый важный проект NASA?
-



Исследование космоса – это очень увлекательное занятие. Большой вклад в изучение космоса внесло **NASA** (*National Aeronautics and Space Administration*) – Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства. Эта финансируемая американским государством научная организация занимается исследованиями Вселенной.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



NASA было основано в 1958 году президентом США Дуайтом Эйзенхауэром. Оно стало преемником Национального консультативного комитета по воздухоплаванию – организации, которая уже занималась усовершенствованием самолётов. NASA занималось не только летательными аппаратами, но и космическими исследованиями.

В 1960-х годах главной целью NASA было разработать технологии, необходимые для полёта человека на Луну. Как ты уже знаешь, эта цель была достигнута с помощью трёх отдельных программ: «Меркурий», «Джемини» и «Аполлон». Помимо этих программ NASA занималось также созданием метеорологических спутников и спутников связи.

Сейчас NASA разделено на четыре основных группы. Исследовательская группа по аэронавтике разрабатывает более совершенные средства проектирования и технологии для систем безопасности и работы транспортных и воздушных систем. Разработки этой группы используются не только для усовершенствования летательных аппаратов NASA, но и в авиации – и военной, и гражданской. Вторая группа занимается разведочными установками. Она разрабатывает летательные аппараты и системы, позволяющие людям и роботам вести исследования за пределами Земли. Третья группа NASA – исследовательская. Она планирует экспедиции, проводит эксперименты, анализирует данные и занимается многими другими проектами. Наконец, четвёртая группа занимается космическими полётами. Она координирует всё, что происходит в космосе. Прежде всего, она управляет работой Международной космической станции и полётами космических челноков.

Итак, NASA занимается самыми разными проектами – от научных исследований и развития технологий до космических полётов и анализа данных. Многие из этих проектов сыграли очень важную роль в жизни всех людей на Земле. Мы не только узнали больше о Вселенной; многие технологии, созданные для космических программ, используются и на Земле. В 1960 году NASA разработало цифровые системы формирования изображений, позволяющие получать снимки с Луны. Эта технология привела к развитию медицинских систем формирования изображений, которые используются в диагностике и лечении пациентов. Позже NASA создало кабельную систему, реагирующую на прикосновение человека. Эта разработка использовалась в специальном приспособлении для ходьбы, помогающем в процессе реабилитации пациентам с травмами позвоночника. Ещё одно изобретение NASA, скорее всего, пригодится тем, кто работает с газовыми насосами: новый расходомер для космического челнока. Этот прибор сейчас вводится в производство для нефте- и газоочистительных заводов и для других областей промышленности, где необходимо измерять расход жидкостей. Созданный NASA расходомер гораздо эффективнее, чем более старые системы; он может значительно уменьшить расход энергии, необходимой для перегона жидкости по трубам. Ещё один пример – это система управления координатной ручкой («джойстиком»), использовавшаяся для управления лунными зондами; она была приспособлена для автомобилей, что дало инвалидам возможность ручного управления машиной. Сотрудники NASA также создали очки, стёкла которых нельзя поцарапать. Космическая промышленность



Президент Дуайт Эйзенхауэр

разработала прочное и в то же время лёгкое покрытие, защищающее оборудование в космосе. Позже это покрытие было приспособлено для пластиковых линз, значительно усилив их защиту от царапин. NASA разрабатывает новые технологии для исследований космоса, но многие из них потом находят применение в повседневной жизни.



Доктор Вернер фон Браун

Несмотря на многие выдающиеся достижения NASA, следует отметить, что в целом его сотрудники придерживаются эволюционных идей. Многие его программы разрабатываются специально для того, чтобы доказать материалистическое происхождение Вселенной и жизни. Руководствуясь явно эволюционистскими убеждениями, учёные NASA объясняют все данные в соответствии со своим материалистическим мировоззрением, основанном на идеях старой Земли. Поэтому они скорее всего не увидят многое из тех удивительных вещей, которые приготовил для нас Бог.

Однако доктор Вернер фон Браун, основатель и руководитель программ NASA, о котором ты уже знаешь из предыдущего урока, открыто называл себя христианином и говорил так: «Видя закон и порядок во Вселенной, невозможно не прийти к выводу, что за ними стоит разумный замысел и определённая цель... Чем больше мы узнаём подробностей о Вселенной и о том, что она в себе таит, тем большее восхищение вызывает конструкция, лежащая в её основе. Заставить себя поверить, что возможен только один вывод – всё во Вселенной возникло случайно – означает нарушить объективность самой науки... Результатом каких случайных процессов может быть появление ума человека или человеческого глаза?.. Они [т.е. эволюционисты] бросают вызов науке, требуя доказать существование Бога. Но разве, чтобы увидеть Солнце, нужно зажечь свечу?.. Они говорят, что не могут представить себе Конструктора Вселенной. Ну, а физик может представить себе электрон?.. Что за странная логика заставляет некоторых физиков считать неподдающийся воображению электрон реальным – и в то же время отказываться принять существование Конструктора на том основании, что они не могут Его себе представить?.. Как честный учёный, я поддерживаю изучение альтернативных теорий возникновения Вселенной, жизни и человека в учебной аудитории. Было бы ошибкой упустить из виду возможность того, что Вселенная появилась в результате замысла, а не случайности».



ВТОРАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

Чтобы запустить аппарат в дальний космос, нужно, чтобы он преодолел силу притяжения Земли. Космический корабль должен двигаться достаточно быстро, чтобы вырваться из этих крепких «объятий». С возрастанием скорости выше первой космической орбита космического корабля будет всё сильнее вытягиваться. В какой-то момент сила тяготения уже не сможет противодействовать инерции аппарата, и он уйдёт прочь от Земли.

Скорость, которая необходима для преодоления гравитации, называется **второй космической скоростью**. Для Земли вторая космическая скорость составляет 11,2 километра в секунду (примерно 40 000 километров в час). Эту величину первым вычислил К. Циолковский.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



До сих пор все космические корабли выводились на орбиту с помощью ракет. Но NASA совместно с авиационной промышленностью разрабатывает технологию, которая позволит запускать космические аппараты и с помощью реактивных самолётов.

Цель: наглядно представить вторую космическую скорость.

Необходимые материалы: картон, клейкая лента, магнит, пластиковая крышка или тарелка, книга, стальные шарики.

Ход работы

1. Сделай из картона или плотной бумаги жёлоб длиной 30–40 см. Это будет пусковая установка.
2. Размести установку на столе. Подложи под один её конец книгу, чтобы жёлоб был немного наклонён.
3. Возле второго конца установки сбоку положи магнит.
4. Теперь помести стальной шарик в верхнюю часть установки и отпусти его. Посмотри, что с ним произойдёт. Если шарик прилип к магниту, сними его.
5. Подложи ещё одну книгу под край пусковой установки, чтобы наклон был больше. Отпусти ещё один шарик с вершины жёлоба. Обрати внимание на его скорость. Если второй шарик тоже прилип к магниту, сними его.
6. Подложи третью книгу под установку и проделай всё ещё раз. Что теперь произошло с шариком?



Вопросы

- Что произошло с первым шариком? Почему?
- Что произошло со вторым шариком? С третьим? Почему?

Выводы

Чем быстрее движется шарик, тем больше его импульс, и тем большая нужна сила, чтобы остановить его. Первый шарик, скорее всего, прилип к магниту, потому что двигался недостаточно быстро и не смог избежать притяжения магнита. Схожим образом на космический корабль воздействует гравитация. Если второй или третий шарик двигался достаточно быстро, то сила притяжения магнита его не остановила. Точно так же, если космический корабль движется достаточно быстро, сила притяжения Земли не может остановить его и притянуть назад на поверхность. Необходимая для этого скорость называется второй космической.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое NASA?
- Когда было основано NASA?
- В чём заключалось одно из первых заданий NASA?
- Назови несколько рабочих групп NASA.
- Что такое вторая космическая скорость?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- Как NASA помогает людям, не имеющим отношения к космическим исследованиям?
- Каким образом эволюционистское мировоззрение мешает работе NASA?



NACA

NASA стало преемником организации под названием «Национальный консультативный комитет по воздухоплаванию» (*National Advisory Committee for Aeronautics* – NACA). NACA был основан президентом США Вудро Вильсоном 3 марта 1915 года. Как сказал президент Вильсон, задачей комитета было «*координировать и руководить научными исследованиями, связанными с проблемами полёта, с целью их практического решения*». NACA руководил новыми разработками в авиации с 1915 по 1958 год – до тех пор, пока не вошёл в состав NASA.

NACA сыграл важную роль в развитии многих технологий, использовавшихся в гражданской и военной авиации. Инженеры NASA улучшали конструкции моторов, аэродинамических поверхностей и крыльев. Они создали также первую сверхзвуковую аэродинамическую трубу, чтобы проводить испытания моделей сверхзвуковых самолётов.



Пилот Нил Армстронг около аппарата X-15 после испытательного полёта

NACA также принадлежат многие изобретения и идеи, сделавшие полёты более безопасными. Инженеры NASA разработали систему, предотвращающую образование льда на крыльях и двигателях, и были первыми, кто, используя замороженную аэродинамическую трубу, испытал свои изобретения в холодных условиях. NASA также учредил лицензирование пилотов, поддержал метеорологические исследования (чтобы сделать аэронавигацию более безопасной) и рекомендовал инспектирование и расширение авиапочты.

В 1952 году NASA начал изучать проблемы, с которыми человек может столкнуться в космосе. В 1954 году совместно с военно-воздушными силами США велись работы над созданием исследовательского аппарата под названием X-15 – для полётов на большую высоту. Этот самолёт являлся ракетным летательным аппаратом. Поднявшись в верхние слои атмосферы, он дал исследователям представление о том, что такое полёты в космос.

В 1958 году NASA стал частью нового космического агентства, NASA, но организация продолжала заниматься авиационными исследованиями. Сейчас учёные NASA разрабатывают технологию запуска в космос летательных аппаратов с помощью не ракет, а других двигательных методов. В 2004 году инженеры NASA установили рекорд скорости в воздухе: их самолёт достиг скорости М 9,6 (10 880 км/час).

Сотрудники NASA всегда считали, что если делиться своими технологиями с создателями гражданской и военной авиации, это принесёт пользу всем. Таким образом, замысел президента Вильсона – искать практические решения проблем, связанных с полётом, – и сегодня продолжает воплощаться в работе учёных и инженеров NASA.

Вопросы

- Что такое NACA?
- В чём состояла его первоначальная цель?
- Какой вклад внёс NACA в развитие аэронавтики?



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 30

ПРОГРАММА
«АПОЛЛОН»
Первый полёт на Луну

СЛОВАРЬ:

- командный модуль
- рабочий модуль
- лунный модуль



Как человек добирался до Луны?

Президент США Джон Кеннеди поставил перед американскими учёными задачу: отправить человека на Луну до конца 1960-х годов. Учёным это удалось. Но это было непростое. Прежде всего нужно было создать ракету и космический корабль, на котором человек мог бы полететь в космос и вернуться назад на Землю. Этот проект назывался «Меркурий».

Затем учёные создали космический корабль, на котором в космос полетели два человека, чтобы вместе выполнять задачи, которые потом предстояло выполнить на Луне. Этот проект назывался «Джемини».

Выполнив эти миссии, учёные и инженеры NASA накопили достаточно опыта для проекта «Аполлон». Суть проекта состояла в том, чтобы три человека отправились на Луну, двое из них высадились на Луне, а потом все вернулись на Землю.

Но одно дело выйти на земную орбиту, и совсем другое – долететь до Луны и вернуться назад. Необходима была новая, более мощная ракета, способная запустить космический корабль на Луну. Она называлась «Сатурн-5». На самом деле это была комбинация сразу трёх ракет. Первая ракета поднимала корабль с Земли. После того как первая ракета была использована, она отбрасывалась, и запускалась вторая. Потом запускалась третья ракета, и космическая капсула отправлялась к Луне.

В капсуле были сиденья для астронавтов и место для двигателей и компьютеров. В ней также был **лунный модуль** – аппарат, в котором Нил Армстронг и Базз Олдрин спускались на Луну и возвращались в космическую капсулу.

Первый полёт на Луну состоялся в июле 1969 года. Астронавты взяли пробы лунных камней и грунта и произвели множество экспериментов. Они пробыли на Луне два часа с небольшим, а потом вернулись в космическую капсулу. Всего астронавты побывали на Луне шесть раз. Последнее путешествие на Луну состоялось в 1975 году. Но в 2004 году президент США Джордж Буш

разрешил NASA планировать дальнейшие полёты на Луну, поэтому когда-нибудь люди снова там побывают.

- ❓ • Как назывался проект, целью которого было отправить человека на Луну?
- Сколько ракетных двигателей было у ракеты «Сатурн-5»?
- Как звали двух первых людей, побывавших на Луне?



В 1961 году президент США Джон Кеннеди поставил перед Америкой сложную задачу: отправить человека на Луну до конца десятилетия. Несмотря на огромные трудности, 20 июля 1969 года Нил Армстронг стал первым человеком, ступившим на поверхность Луны.

Чтобы достичь этой цели, нужно было сначала отправить человека в космическое пространство. Затем необходимо было научиться работать в космосе, в том числе вне капсулы, и проводить стыковки космических кораблей. Эти цели были достигнуты во время десяти полётов проекта «Джемини». Наконец, NASA было готово к миссии «Аполлон», то есть к полёту на Луну.

В этой работе специалистам NASA помогли расчёты и предложения украинца Ю. Кондратюка. Доктор Лоу, американский учёный, задействованный в лунной программе NASA, рассказал: «Мы разыскали маленькую неприметную книжечку, изданную в России сразу после революции. Автор её, Юрий Кондратюк, обосновал и рассчитал энергетическую выгодность посадки на Луну по схеме: полёт на орбиту Луны – старт на Луну с орбиты – возвращение на орбиту и стыковка с основным кораблем – полёт на Землю». Таким образом, полёт американских астронавтов на Луну производился по «трассе Кондратюка».



Космический корабль «Аполлон» состоял из трёх основных частей. Во-первых, был создан новый **командный модуль**. В этом конусообразном модуле находился центр управления, и там жили трое астронавтов. К этой конусообразной части крепился **рабочий модуль**, в котором были расположены двигатель, топливные отсеки и энергосистема для командного модуля. Эти две части вместе назывались КРМ, или «командный и рабочий модуль».

Третья часть была разработана специально для миссий «Аполлон»: **лунный модуль** (ЛМ). Он представлял собой аппарат для посадки на поверхность Луны. Лунный модуль состоял из двух ступеней: первая предназначалась для спуска и посадки на Луну, вторая – для подъёма с Луны и возвращения к командному модулю.

КРМ и ЛМ запускались в космос с помощью гигантской ракеты «Сатурн-5». Это была трёхступенчатая ракета, дававшая тягу в 3,3 миллиона кг. Каждая ступень представляла собой отдельный ракетный двигатель, который запускался после того, как предыдущая ступень была отработана. Первая и вторая ступени использовались для выведения модулей на орбиту Земли. Каждая из ступеней отделялась от космического корабля, когда заканчивалось её топливо. После этого она падала на Землю. Третий двигатель позволял астронавтам долететь с земной орбиты



до лунной. Когда топливо третьего двигателя было полностью израсходовано, он отделялся и оставался летать в космосе.

Создание космического аппарата «Аполлон» было лишь частью проекта. Первые несколько миссий «Аполлон» были подготовительными и проходили на орбите Земли. Там отрабатывались задачи, которые нужно было выполнить на Луне. Например, astronautам нужно было отработать стыковку лунного модуля с командным модулем в космосе – иначе возвращение с Луны было бы невозможно.

Поначалу казалось, что проект «Аполлон» не увенчается успехом. Миссия «Аполлон-1» закончилась трагически: перед запуском вспыхнул пожар, и все три astronautа, находившиеся в командном модуле, погибли. После этого несчастного случая NASA переделало конструкцию командного модуля, и следующие несколько «Аполлонов» были беспилотными. Их целью было испытать всё оборудование, которое должно было использоваться в путешествии на Луну.

Наконец, «Аполлон-11» был готов к тому, чтобы человек отправился на Луну. Для этой исторической миссии были выбраны три astronautа: Нил Армстронг, Эдвин (Базз) Олдрин и Майкл Коллинз. Когда они долетели до орбиты Луны, Коллинз

Рабочий модуль
Командный модуль



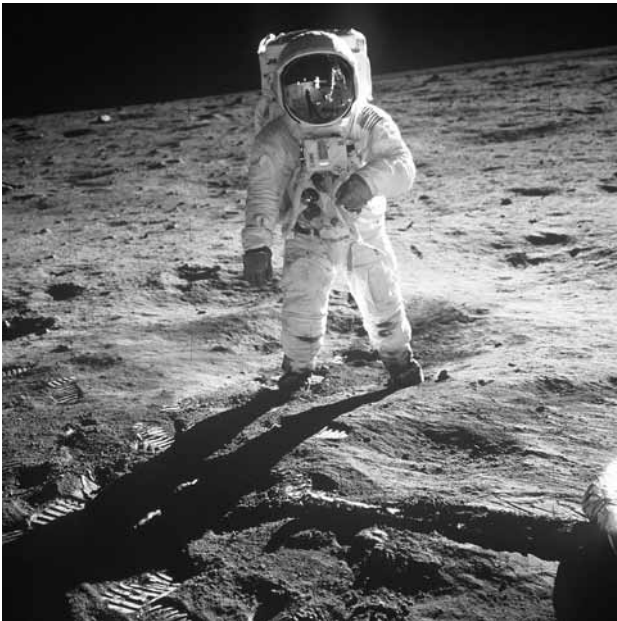
Лунный модуль



Первый лунный экипаж: командир Нил Армстронг, пилот командного модуля Майкл Коллинз, пилот лунного модуля Базз Олдрин

остался в командном модуле, а Армстронг и Олдрин спустились на Луну. Знаменитая фраза Нила Армстронга – «Маленький шаг для человека, но гигантский скачок для всего человечества» – напоминает нам об этом историческом моменте: человек шагнул за пределы Земли.

Двое astronautов были на поверхности Луны 2 часа 13 минут. Они провели несколько экспериментов, взяли образцы грунта и горных пород, сделали фотографии и оставили на Луне американский флаг и мемориальную табличку. Затем они поднялись в команд-



Базз Олдрин позирует на Луне. В шлеме Олдрина отражается фотографирующий его Нил Армстронг

рвать, потому что в КРМ произошёл взрыв, повредивший модуль, и астронавты вернулись домой, не высаживаясь на естественном спутнике Земли.

Последний полёт «Аполлона» состоялся в 1975 году. Это был совместный советско-американский проект «Союз-Аполлон».

С тех пор пилотируемые миссии на Луну не отправлялись. Но в 2004 году президент США Джордж Буш объявил о планах NASA вернуться на Луну до 2020 года.

ный модуль, и все трое астронавтов вернулись на Землю. NASA выполнило то, что многие считали невозможным.

Американские астронавты высаживались на Луне 6 раз, провели множество экспериментов и исследовали ранее неизученные области Луны. До миссий «Аполлон» ни один человек не видел обратную сторону Луны. Миссию «Аполлон-13» пришлось пре-



След человека на лунной поверхности



ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ РАКЕТА

Ракета «Сатурн-5» была трёхступенчатой. Каждая ступень являлась отдельным двигателем. Первый двигатель поднял весь аппарат «Аполлон» с космодрома в воздух. Вторая ступень вывела астронавтов на орбиту Земли. Третья ступень вывела аппарат с орбиты Земли к Луне.

Цель: сделать модели одноступенчатой и двухступенчатой ракеты.

Необходимые материалы: длинная нитка, трубочка для напитков, клейкая лента, два воздушных шарика.

Ход работы

1. Сначала сделай одноступенчатую ракету. Продень один конец длинной нитки через трубочку и прикрепи нитку к стене клейкой лентой.
2. Прикрепи клейкой лентой другой конец нитки к противоположной стене комнаты.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Рекорд пребывания человека на Луне – 74 часа 59 минут. Он был установлен во время миссии «Аполлон-17».

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





Одноступенчатая ракета



Двухступенчатая ракета

3. Надуй воздушный шарик, но не завязывай его. Держа надутый шарик, прикрепи его клейкой лентой к трубочке так, чтобы отверстие шара было направлено к стене.
4. Потяни трубочку и воздушный шарик к той стене, в сторону которой направлено отверстие шарика.
5. Отпусти шарик и посмотри, как он полетит по комнате.
6. Теперь сделай модель двухступенчатой ракеты. Пропусти нитку через вторую трубочку. Прикрепи вторую трубочку к первой с помощью клейкой ленты.
7. Прикрепи к каждой трубочке надутый воздушный шарик, как показано на рисунке. Проследи, чтобы отверстие первого шарика плотно упиралось во второй шарик и было закрыто. Если закрутить отверстие первого шарика, он будет держаться на месте.
8. Потяни оба шарика к стене и отпусти их. Что произошло?

Выводы

Один воздушный шарик движется так же, как и одноступенчатая ракета. Воздух, выходя из его задней части, давит на переднюю часть, и шарик движется вперёд. Когда есть два шарика, задний давит на передний, толкая оба шарика вперёд. Когда второй шарик уменьшается, отверстие первого шарика

открывается, и он тоже начинает сдвигаться. В результате увеличивается скорость обоих шариков. Подобным же образом действует многоступенчатая ракета космического корабля.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Аудиозапись знаменитой фразы Нила Армстронга можно услышать на веб-сайте NASA: http://www.nasa.gov/62284main_onesmall2.wav

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

На мемориальной табличке, оставленной на Луне экипажем «Аполлона-11», написано: «ЗДЕСЬ ЛЮДИ С ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ ВПЕРВЫЕ СТУПИЛИ НА ЛУНУ. ИЮЛЬ 1969 Г. НОВОЙ ЭРЫ. МЫ ПРИШЛИ С МИРОМ ОТ ИМЕНИ ВСЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА».

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- Как называлась программа NASA, целью которой было отправить человека на Луну?
- Как назывались три модуля космического корабля «Аполлон»?
- Каким было назначение двух частей лунного модуля?
- Как называлась трёхступенчатая ракета, которая использовалась для запуска корабля «Аполлон»?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- В чём преимущество многоступенчатого ракетного двигателя?



«АПОЛЛОН-13»

Большинство проектов NASA завершились без потерь. Учитывая то, насколько мало было известно о космосе, и как опасно работать в суровых космических условиях, просто удивительно, что программа «Аполлон» была такой успешной. Но опыт одной из экспедиций ясно показал, как тяжело работать в космосе. Миссии «Аполлон-11» и «Аполлон-12» прошли успешно – члены их экипажей побывали на Луне и вернулись домой в целостности и сохранности. Поэтому многим американцам полёт «Аполлона-13» поначалу казался чуть ли не обыденным явлением, и никто не ожидал каких-то затруднений.



Экипаж «Аполлона-13»: Фред Хейз, Джон Суайгерт и Джеймс Ловелл. Фотография сделана во время пресс-конференции после их злополучного полёта

Полёт «Аполлона-13» начался вполне нормально. Возникли небольшие трудности, связанные с работой двигателей второй и третьей ступеней, но астронавты исправили их и начали путешествие к Луне. Два дня они летели от Земли. И вдруг всё изменилось.

В командном модуле раздался грохот, когда в рабочем модуле взорвался кислородный бак. Вдруг загорелись огни сигнализации. Через три минуты только в одном из трёх топливных отсеков оставалось энергоснабжение. Когда астронавты проверили другие системы, обнаружилось, что в кислородном баке 2 не было кислорода, а из бака 1 кислород постепенно вытекал. Неповреждённым оставался только один кислородный бак. Астронавты сразу поняли, что положение очень серьёзное. Они знали, что рискуют не вернуться домой.

Инженеры NASA начали изучать сложившуюся ситуацию, чтобы трое астронавтов смогли вернуться на Землю, прежде чем закончатся кислород и топливо. Так как «Аполлон-13» уже практически долетел до Луны, а топлива оставалось мало, было решено, что лучше сделать оборот вокруг Луны и использовать её притяжение, чтобы дать космическому модулю обратный импульс в сторону Земли.

Командный модуль был присоединён к лунному модулю, который не был повреждён взрывом. Чтобы сохранить энергию, большая часть систем в командном модуле была отключена, и астронавты проводили основную часть времени в лунном модуле. Это решение нельзя было назвать идеальным, потому что лунный модуль был предназначен только для жизни двух человек в течение двух дней. Но в нём пришлось находиться трём людям на протяжении четырёх дней, прежде чем они вернулись на Землю.

Астронавты по очереди спали в командном модуле, но при отключённом энергоснабжении там было очень холодно. Когда они приближались к Земле, температура в командном модуле опустилась до 3,3 °C, и на всех приборах был конденсат, так что возникли опасения, что произойдёт короткое замыкание, когда они снова включатся.

Астронавты столкнулись и с другими проблемами. Во-первых, было очень мало воды, потому что взрыв повредил водный банк, и экипаж страдал от жажды. И в лун-

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



ном, и в командном модулях поднимался уровень углекислого газа. В конце концов astronautам удалось сделать воздушный фильтр из разных запчастей, оказавшихся в модулях, и проблема избытка углекислого газа была решена.

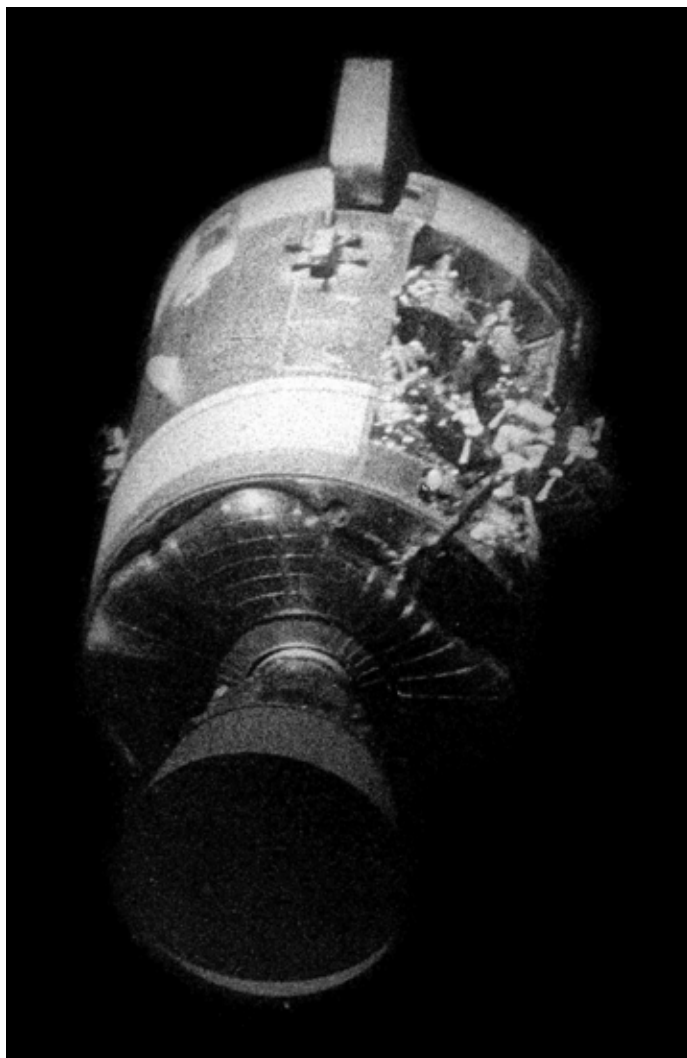
Наверное, самый страшный этап миссии наступил, когда «Аполлон-13» облетал вокруг Луны. В это время у astronautов не было связи с Землёй на протяжении примерно 25 минут. Когда они миновали обратную сторону Луны, связь с Землёй возобновилась. Тогда astronautы ненадолго включили двигатели и начали обратное путешествие.

В какой-то момент учёные в центре управления полётом в Хьюстоне поняли: «Аполлон-13» отклонился от курса, так как продолжалась утечка кислорода из бака 1. Пришлось спланировать ещё один запуск двигателей, чтобы корабль вернулся на заданный курс и не пролетел мимо Земли. Когда корабль приблизился к Земле, astronautы запустили двигатели лунного модуля и провели необходимую корректировку курса.

Когда до приводнения корабля оставалось девять часов, центр управления полётом решил, что остаётся достаточно топлива, чтобы полностью включить командный модуль и немного согреть его. Затем astronautы провели подготовку систем к приземлению. Они отсоединили лунный модуль, который был их спасательной шлюпкой последние четыре дня. Затем они сбросили рабочий модуль. Когда он отлетал, astronautы сделали несколько фотографий, на которых видны повреждения от взрыва. Они увидели, что одна стена модуля полностью оторвана.

Astronautы сумели провести вход в атмосферу и успешно приводниться в океане. Их страшное путешествие закончилось, и они вернулись домой.

Злоключения «Аполлона-13» свидетельствуют не только о мужестве и изобретательности человека, но и о том, сколько заботы проявил Бог, создавая нашу Землю – единственное известное нам место, где возможна жизнь.



Поврежденный рабочий модуль «Аполлона-13» после отделения

КОСМИЧЕСКИЙ ЧЕЛНОК

Многоразовое использование

урок 31

Какую задачу выполняют шаттлы?



После нескольких полётов на Луну NASA решило, что пора уделить больше внимания работе в пространстве около Земли. Для этого нужен был новый аппарат, и инженеры NASA сконструировали космический челнок (или шаттл) – космический корабль многоразового пользования.

Система космического челнока состоит из трёх частей: орбитальный модуль, бак для жидкого топлива и твёрдые ракетные ускорители. Когда мы слышим о космическом челноке, нам обычно представляется орбитальный модуль, который очень похож на самолёт без реактивных двигателей: у него треугольные крылья и хвост. Вторая часть системы – это большой оранжевый бак для топлива, в котором находится большая часть горючего для взлёта. Это единственная часть системы, которая используется лишь один раз. Третья часть системы – это твёрдые ракетные ускорители, которые при взлёте крепятся по бокам топливного бака. Ускорители содержат дополнительное твёрдое топливо, которое используется для выведения челнока на земную орбиту.

В орбитальном модуле расположен отсек экипажа, где астронавты живут во время полёта. За ним находится грузовой отсек, где хранятся спутники и другое оборудование. В этом отсеке есть роботизированная рука, с помощью которой очень удобно запускать спутники, производить ремонт на орбитальной станции или выполнять другую работу в космосе.

Во время полётов на космических челноках астронавты выполняют самые разные задания. Иногда они проводят научные эксперименты, иногда запускают спутники и часто доставляют запасы и людей на Международную космическую станцию и обратно. Когда задача выполнена, космический челнок возвращается на Землю и приземляется во Флориде или Калифорнии.



- Что такое космический челнок?
- Назови три части, из которых состоит космический челнок.
- Какое очень полезное приспособление находится в грузовом отсеке челнока?

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





После завершения последнего полёта программы «Аполлон» наступил шестилетний период, когда США не отправляли космические экспедиции. В это время конструировался новый космический аппарат. Корабли «Аполлон» состояли из огромной ракеты, командного и рабочего модуля, а также лунного модуля. Такой корабль возвышался на 110 метров над стартовой площадкой. Из всей этой огромной башни на Землю возвращался только командный и рабочий модуль. Это была очень дорогая и неэффективная конструкция, поэтому NASA занялось созданием нового космического аппарата многоразового использования. В результате появился космический челнок (или шаттл).

Первый полёт космического челнока состоялся 12 апреля 1981 года. Челнок назывался «Колумбия». Потом было построено ещё три шаттла, и вскоре они начали выполнять важные задачи космической программы. Первые четыре челнока назывались «Колумбия», «Челленджер», «Дискавери» и «Атлантис».

Система космического челнока состоит из трёх частей. Первая – это большой оранжевый бак для топлива. Это единственная часть системы челнока, которая не используется повторно. В баке находится жидкое топливо для взлёта. Длина бака – 47 метров, а диаметр – 8,4 метра; это самая высокая часть системы шаттла. Вторая часть состоит из двух твёрдотопливных ракетных ускорителей. Они прикрепляются с обеих сторон топливного бака и после запуска подбираются и используются снова. Ещё одна часть системы челнока – орбитальный модуль. Как следует из названия, этот модуль создан для того, чтобы находиться на земной орбите; на Луну на нём летать нельзя. Он поднимается на высоту примерно 240 км.

Орбитальный модуль шаттла имеет треугольную форму. Размах его крыльев – 23,8 м, а длина от носа до хвоста – 37,2 м. Этот модуль гораздо просторнее, чем командный модуль кораблей «Аполлон». В его передней части размещена кабина экипажа – верхняя и нижняя палубы.

На верхней палубе находится приборная доска, а на нижней – помещения, где астронавты проводят эксперименты, едят, спят, принимают душ и делают зарядку. За кабиной экипажа находится большой грузовой отсек. Он часто используется для вывода спутников на орбиту.

В нём находится 15-метровая роботизированная рука, которая используется для передвижения предметов и для захвата неисправных спутников. Так, космический челнок использовался для вывода



на орбиту космического телескопа «Хаббл». С помощью челнока телескоп удалось также починить, когда в нём обнаружили неисправности. Наконец, нижняя часть орбитального модуля покрыта жаропрочными плитками, защищающими челнок от перегрева, когда он при посадке входит в плотные слои атмосферы.

В полётах шаттлов обычно участвует семь членов экипажа, и полёт продолжается от 5 до 14 дней. Полёты, как правило, носят научный характер и включают множество экспериментов, а также запуск спутников. Астронавты, летающие на челноках, часто выходят в открытый космос. Работают они и в грузовом отсеке – проводят эксперименты, обслуживают оборудование. Шаттлы используются также для транспортировки астронавтов и материалов на Международную космическую станцию и назад.

Когда челнок заканчивает полёт, орбитальный модуль обычно приземляется во Флориде неподалёку от Космического центра Джона Кеннеди. Если во Флориде плохая погода, челнок приземляется в Калифорнии. Потом его перевозят обратно во Флориду на специально приспособленном самолёте «Боинг-747».

Как и в программе «Аполлон», с космическими шаттлами тоже случались ужасные аварии. 28 января 1986 года челнок «Челленджер» взорвался вскоре после запуска. Все семь членов экипажа погибли. Считается, что причиной взрыва было протекающее уплотнение. После многочисленных перепланировок и испытаний в 1991 году полёты возобновились. Вместо «Челленджера» был построен новый челнок под названием «Эндевор».

Полёты шаттлов продолжались практически без перерывов более десяти лет. Вторая катастрофа произошла 1 февраля 2003 года, когда шаттл «Колумбия» сгорел, возвращаясь на Землю. Оставшиеся три космических челнока NASA в 2010 году отправились на покой, когда было завершено строительство Международной космической станции. На смену им должен прийти новый космический корабль – пилотируемый исследовательский аппарат. Его первый полёт с астронавтами на борту запланирован на 2014 год.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

Прототипом космического челнока был корабль «Энтерпрайз». Сейчас он находится в музее авиации и космонавтики при Смитсоновском институте. «Энтерпрайз» использовался для испытаний начиная с 1977 года, но никогда не выводился на земную орбиту.



ДЕЛАЕМ И ЗАПУСКАЕМ ШАТТЛ

Все конструкторы космических кораблей начинали с постройки небольших моделей. Давай займёмся тем же и сделаем действующую модель космического челнока. Не пугайся: тебе не понадобится множество сложных деталей, многодневных усилий и больших запасов топлива. Хватит одного листа бумаги, а также немного терпения, внимания и усердия. Твой шаттл будет построен в технике оригами.

Возьми лист бумаги. Внимательно рассмотри приведённые на следующей странице схемы. Если тебе уже приходилось складывать бумажные самолётики или другие фигурки оригами, ты легко разберёшься в том, что здесь изображено. Если же нет – попроси помощи у родителей, друзей или у учителя.

Готовая модель не просто напоминает шаттл – она может летать. Выйди на балкон или поднимись на высокое место и запусти свой челнок в полёт. Правда, вряд ли он улетит в космос. Но ведь твои главные модели и конструкции – ещё впереди!

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

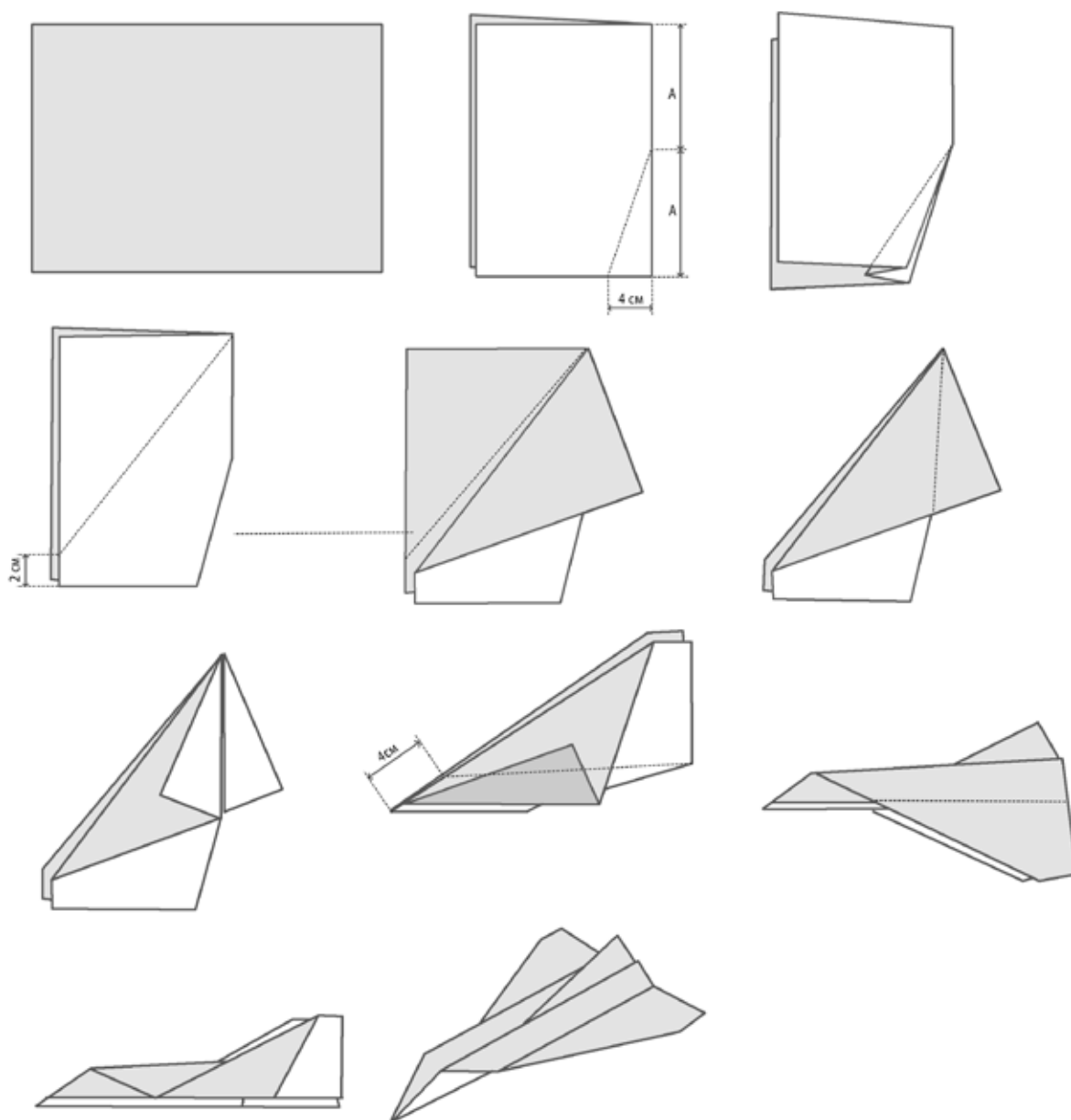
ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- В чём состоит главное преимущество космических челноков по сравнению со всеми предыдущими пилотируемыми аппаратами?
 - Назови главные цели, для которых используются шаттлы.
 - Назови две главные части орбитального модуля. Для чего они используются?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему космический челнок называется орбитальным модулем?
 - Почему орбитальный модуль по форме похож на самолёт?
 - Если орбитальный модуль приземляется в Калифорнии, то зачем его везут обратно во Флориду?



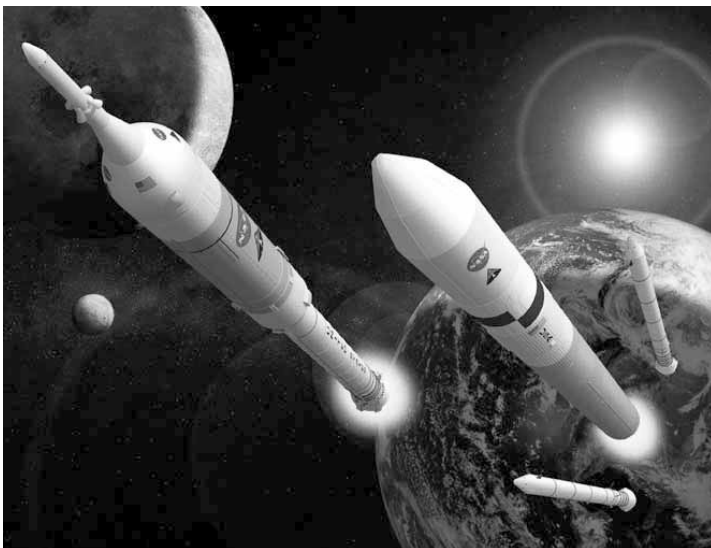
«ОРИОН»

Возможно, на смену устаревающим космическим шаттлам придёт программа NASA под названием «Констеллейшн» (созвездие). NASA собирается заменить челноки пилотируемым космическим аппаратом под названием «Орион». Это название было выбрано потому, что Орион – одно из самых ярких и легко различимых созвездий на небе. Раньше моряки, отправлявшиеся на поиски новых миров, ориентировались по нему. NASA надеется, что корабль «Орион» в будущем поможет человеку изучать новые миры.

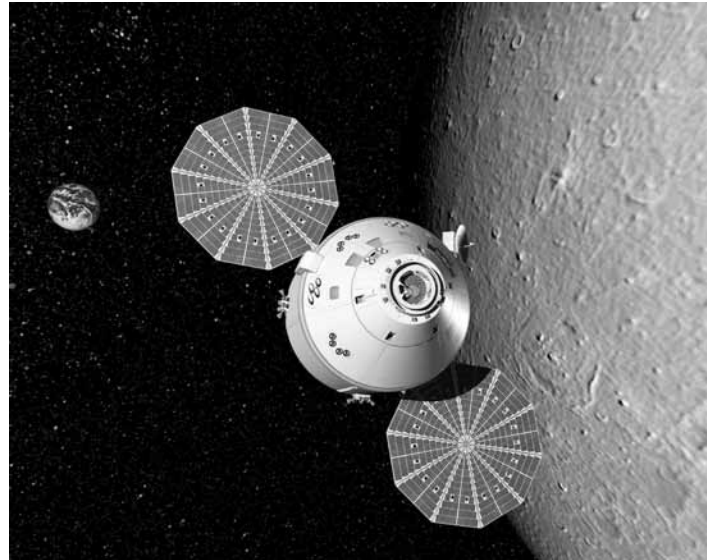
Этот космический аппарат создаётся для двух целей. Он сможет доставлять людей и всё необходимое и на орбитальную станцию, и на Луну. Челноки не предназначались для полётов на Луну.

На концептуальных изображениях «Орион» похож на капсулу «Аполлона». Но будут и некоторые важные отличия. Во-первых, «Орион» будет примерно в 2,5 раза больше капсулы «Аполлона», так что в нём будет помещаться

до шести членов экипажа. Кроме того, «Орион» будет оснащён самой современной компьютерной техникой и жаропрочными системами. Космические челноки по форме были похожи на самолёты: не потому, что эта форма удобна в космосе, а потому, что она хороша для приземления. Капсула не может приземляться на взлётно-посадочную полосу; она может только приводниться в океане. Обычная посадка – удобнее. Но форма капсулы более жароустойчива, что необходимо при скоростных возвращениях в плотные слои атмосферы, когда капсула будет возвращаться с Луны.



Изображение ракеты «Арес-1», предназначенной для вывода экипажа на орбиту (слева), и ракеты «Арес-5», которая будет доставлять на орбиту грузы



Художественное изображение пилотируемого космического аппарата «Орион» на орбите Луны

Разрабатываются и новые ракеты – для запуска «Ориона» в космос. Они называются «Арес-1» и «Арес-5». «Арес» – это греческое имя Марса; а главная цель программы «Констеллейшн» – высадка человека на Марсе. В этих ракетах будет использоваться новое поколение двигателей на жидком топливе и ускорителей на твёрдом топливе.

Первый пилотируемый полёт «Ориона» запланирован на 2014 год. Скорее всего это будет полёт к Международной орбитальной станции. NASA собирается отправить человека на Луну на «Орионе» не раньше 2020 года.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



ЭТО ИНТЕРЕСНО!

РИК Д. ХАСБАНД

1958–2003

Имена многих космонавтов и астронавтов хорошо известны: Юрий Гагарин, Алан Шепард, Нил Армстронг и другие. Но имя Рика Хасбанда, возможно, осталось бы неизвестным, если бы не трагические события 1 февраля 2003 года. Рик был командиром рокового челнока «Колумбия», который сгорел, возвращаясь на Землю. Все семь членов экипажа погибли. Хотя многие помнят Хасбанда именно в связи с этой трагедией, некоторые события его жизни были гораздо важнее, чем происшествие, которым она окончилась.

Рик Хасбанд окончил школу в 1975 году и поступил в университет на специальность *машиностроение*. Кроме того, он записался в военно-воздушные силы и стал лётчиком-испытателем и пилотом-инструктором. Рик с детства мечтал стать астронавтом. Но NASA трижды отказало ему. После третьего отказа Рик отдал свою карьеру в руки Божьи. Он черпал вдохновение в стихе из Книги Притчей 3:5–6: *«Надейся на Господа всем сердцем твоим, и не полагайся на разум твой. Во всех путях твоих познавай Его, и Он направит стези твои»*. Для него на первом месте были вера в Бога и семья, и он верил, что Бог ведёт его. Он решил ещё раз подать заявление на участие в космической программе, и в 1994 году его приняли. После интенсивной подготовки Хасбанда назначили пилотом первого полёта, во время



которого шаттл должен был произвести стыковку с Международной космической станцией в 1999 году.

Умный, решительный и образованный Рик Хасбанд очень любил профессию астронавта. Он полностью посвятил себя работе. Рик был мастером своего дела, и сотрудники глубоко уважали его. Хотя работа занимала важное место в его жизни, Бог и семья всегда были для него на первом месте, и Хасбанд хотел, чтобы люди прежде всего помнили об этом. Рик был любящим отцом и верным христианином. Он записывал на видео ежедневные библейские беседы для каждого из своих детей, чтобы они продолжали изучать Библию, пока он был в космосе. Рик с женой обучали детей дома, он был активным участником группы отцов, выбравших домашнее обучение для своих детей. Перед каждым полётом он молился с экипажем. Он не стеснялся славить Бога и в космосе.

Перед началом второго полёта космического шаттла у Рика взяли интервью, в котором он сказал: *«Я бы оглядывался на свою жизнь с огромным сожалением, если бы в конце меня вспоминали только как астронавта, если бы мне пришлось пожертвовать семьёй, или если бы моя жизнь не приносила Богу славы. Профессия астронавта тогда бы уже не имела для меня значения»*.

Будем помнить об этом астронавте и о его вере и вести такую жизнь, в которой бы прославлялся Бог.



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Строительство на орбите

урок 32



СЛОВАРЬ:

- микрогравитация



Кто и зачем построил МКС?

На космическом челноке можно проводить эксперименты, но он не способен долго находиться в космосе. Поэтому нужна была постоянная орбитальная станция, где люди жили бы по несколько месяцев и ставили опыты. Современная орбитальная станция была запущена в 1998 году. Она называется Международная космическая станция. В её названии есть слово «международная», потому что несколько стран вместе строили станцию и управляют ею: это США, Россия, Канада, Япония и несколько европейских стран.

Орбитальная станция состоит из нескольких частей. Самая заметная часть – это солнечные батареи, которые дают станции энергию. Конечно, есть каюты для экипажа и несколько лабораторий. Обычно на орбитальной станции живут трое астронавтов. Большинство астронавтов были из США или России, но прилетали и астронавты из других стран.

На орбитальной станции очень маленькая сила притяжения, и астронавты проводят эксперименты, которые невозможно проводить на Земле. Это опыты с растениями и животными, химическими веществами и лекарствами. Многие из того, что узнали астронавты, оказалось полезным для нас на Земле.

- ?** • Как называется современная орбитальная станция?
• Откуда станция получает энергию?
• Почему опыты, которые астронавты проводят на орбитальной станции, проходят не так, как на Земле?



NASA прекратило полёты на Луну после окончания проекта «Аполлон», потому что такие полёты стоят очень дорого, и специалисты NASA считали, что узнали о Луне всё, что можно было узнать с помощью пилотируемых полётов. Основное внимание NASA стало уделять исследовательским полётам космических челноков. Но у большинства шаттлов полёт может продолжаться только 14 дней или меньше. США, Россия и другие

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

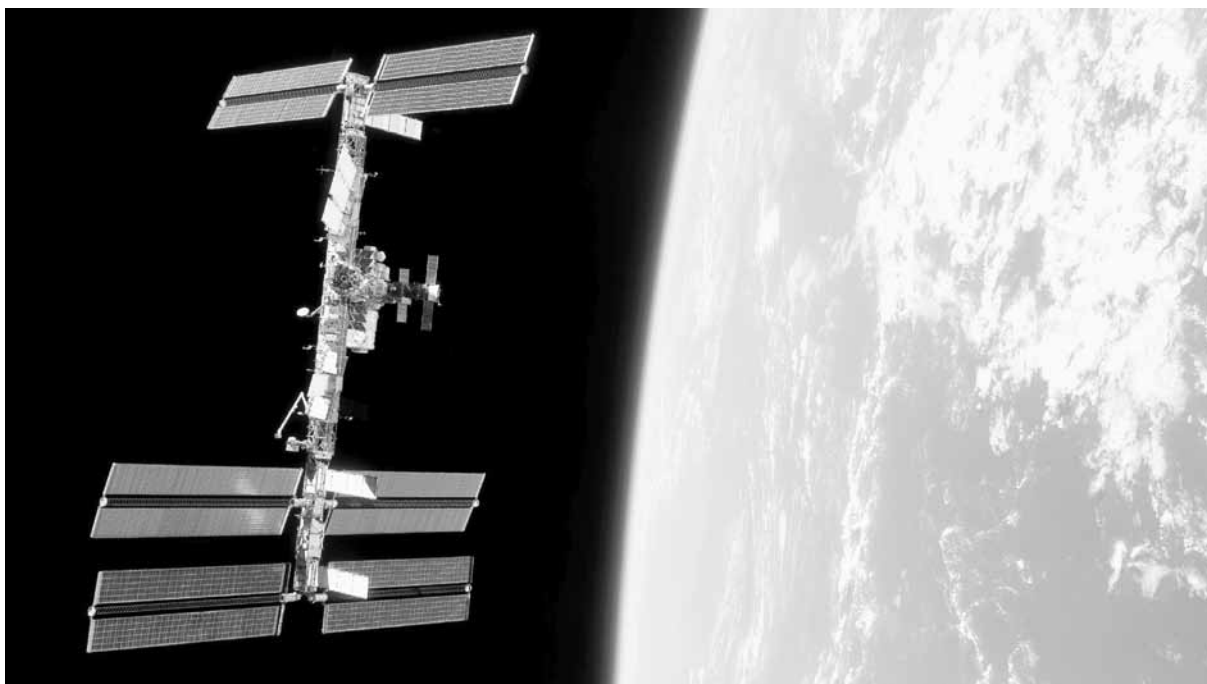
ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





Международная орбитальная станция на фоне тёмного космоса и земного горизонта. Вид из космического челнока «Дискавери»

страны считали, что нужно отправлять астронавтов в космос на длительное время, для проведения долгосрочных исследований в условиях невесомости – или, точнее, **микрогравитации**, потому что незначительная сила тяготения внутри космических аппаратов всё же существует (хотя бы это сила тяготения самого корабля).

Для таких длительных экспериментов и США, и Россия запускали на земную орбиту космические станции. Первая орбитальная станция – «Салют» – была запущена в 1971 году в СССР. США запустили первую станцию – «Скайлэб» – в 1973 году. Станции использовались для проведения множества экспериментов – и гражданских, и военных. Орбиты обеих станций постепенно снижались, работы на них были прекращены, и они сгорели, войдя в плотные слои атмосферы.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В строительстве Международной орбитальной станции участвовали более 100 000 человек персонала из 16 стран. К началу лета 2012 года на МКС было совершено более 20 полётов космических челноков и 16 полётов ракет «Союз».

В 1986 году Советский Союз запустил новую орбитальную станцию под названием «Мир». Она была первой постоянно обитаемой станцией. «Мир» работал 15 лет, и астронавты из десятков стран посещали её и работали на ней. Добавлялись или отсоединялись различные модули, в зависимости от того, что нужно было сделать. Опыт, полученный на станции «Мир», пригодился в дальнейшем строительстве орбитальных станций.

В январе 1984 года президент США Рональд Рейган объявил, что NASA начинает программу строительства новой орбитальной станции, которая будет

международной. Она должна была называться «Фридом» («Свобода»); это был совместный проект США, Канады, Японии, Европейского космического агентства и других дружественных стран. В 1989 году, когда начал распадаться Советский Союз, отношения между США и Россией улучшились. В 1991 году президент США Джордж Буш предложил России участвовать в строительстве станции. После того как Россия вступила в проект, станция получила новое название: «Международная космическая станция».

Сначала планировалось начать строительство станции «Фридом» в 1995 году, однако по разным причинам строительство Международной космической станции (МКС) началось только в 1998 году. Планировалось, что её сооружение займёт 8 лет. Но после крушения шаттла «Колумбия» в 2003 году полёты челноков были



Пегги Уитсон – астронавт NASA, первая женщина-командир Международной космической станции

прерваны. Несколько частей челнока были переделаны, и полёты возобновились в июле 2005 года. Строительство станции было в основном завершено в 2011 году, но вплоть до 2015 года в планы заложена модернизация нескольких модулей и доставка новых. Администрация США предусмотрела использование МКС по меньшей мере до 2020 года.

Международная космическая станция строилась поэтапно. С помощью американских космических челноков и российских ракет «Союз» части станции доставлялись на орбиту, где их стыковали выходящие в открытый космос астронавты. Когда значительная часть станции была собрана, она стала

обитаемой, и её начали использовать для проведения многих важных экспериментов. Астронавты поселились на станции 2 ноября 2000 года и сейчас используют несколько разных исследовательских модулей. Обычно на станции живёт 3 члена экипажа. Средняя продолжительность пребывания на станции – от 128 до 195 дней. Большинство астронавтов на станции были из Америки или России. Но также работали астронавты из других стран: Японии, Германии, Франции, Италии и т. д.

Экипаж орбитальной станции проводит множество экспериментов, которые невозможно провести на Земле. Некоторые опыты связаны с выращиванием кристаллов. Кристаллы образуются гораздо лучше, когда нет гравитации. Они используются для создания новых лекарств. Другие опыты связаны с выращиванием растений в условиях микрогравитации и проверкой длительного воздействия микрогравитации на растения и людей. В ходе одного из экспериментов проверялись долгосрочные последствия выходов в открытый космос на лёгкие. В условиях невесомости выращиваются ткани печени; исследователи надеются найти более эффективные методы обследования пациентов перед проведением трансплантации. Также проводятся разные эксперименты, цель которых – найти новые источники энергии. Учёные надеются, что благодаря этим и многим другим опытам наука шагнёт далеко в будущее. Кроме того, с орбитальной станции было получено более 30 000 снимков нашей планеты. Ожидается, что исследования, проводимые на Международной космической станции, дадут ещё много полезных результатов.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

За всё время работы МКС (на май 2012 года) станцию посетило 7 космических туристов. Каждый из них заплатил за «экскурсию» от 20 до 30 миллионов долларов.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5





ВОДЯНЫЕ ШАРИКИ

Уже первые люди, побывавшие в космосе, сделали интересное наблюдение: вода, принимающая на земле форму ёмкости, в которой она находится, в состоянии невесомости принимает форму шариков (или одного большого шара). Конечно, это явление невозможно наблюдать на Земле, но мы можем получить представление о том, как это происходит, проведя следующий эксперимент.

Цель: понять, почему вода образует в космосе шарики.

Необходимые материалы: вода, пипетка, вощёная бумага, зубочистка или нож.

Ход работы

1. Помести с помощью пипетки несколько капель воды на вощёную бумагу на расстоянии примерно 3 см друг от друга. Обрати внимание на то, что капельки образуют шарики, а не растекаются по бумаге.
2. Зубочисткой или краем ножа осторожно подтолкни одну каплю к другой. Что происходит, когда капли сливаются?
3. Попытайся разделить крупную каплю воды на две отдельных. Сложно ли это?
4. Медленно подведи мокрую зубочистку к капле воды. Что происходит, когда они оказываются рядом?

Выводы

Молекулы воды притягиваются друг к другу, и одна капля тянется к другой. В космосе в результате этого притяжения вода образует шарики, так как сила притяжения не заставляет их падать вниз, как на Земле. В нашем опыте, когда капли сближались, они притягивались друг к другу. Когда ты пытался разделить более крупную каплю, притяжение молекул воды мешало тебе сделать это. Капля воды на бумаге притягивается к воде на зубочистке, поэтому капля движется к зубочистке ещё до того, как зубочистка её коснётся.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?



- Что такое Международная космическая станция?
- Зачем разным странам нужна орбитальная станция?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ



- Как ты думаешь, какую форму имеет пламя на орбитальной станции?



СБОРКА ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Сборка орбитальной станции – задача непростая. В основном запускаемые в космос объекты – такие, как спутники и космические челноки, – собираются на Земле. Но орбитальная станция слишком большая, поэтому её собирают по частям прямо в космосе. Сборка корабля или орбитальной станции в космосе связана со многими трудностями, которые на Земле не возникают. Как





ты считаешь, с какими проблемами можно столкнуться при сборке большого космического корабля на орбите?

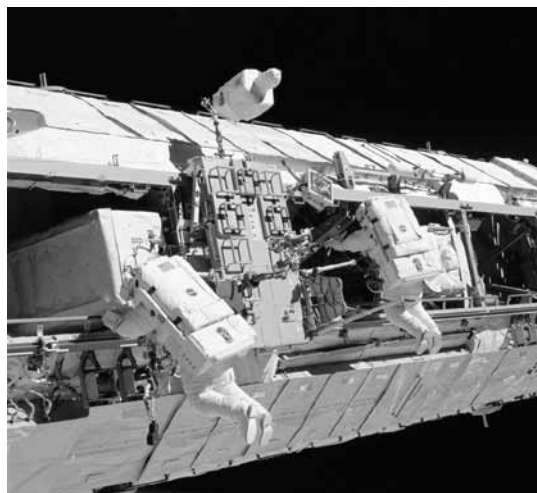
Первая проблема – невесомость. Любой предмет обязательно должен быть к чему-нибудь присоединён, иначе он улетит навсегда. Передвигаются в космосе совсем не так, как на Земле, поэтому astronautам нужна специальная подготовка. Но у невесомости есть одно преимущество. Тяжёлые части орбитальной станции, массой до 16 000 кг, которые очень сложно перемещать на Земле, в космосе

перемещаются довольно легко, так как почти ничего не весят.

Вторая проблема – это отсутствие атмосферы. Все сборочные работы приходится делать или с помощью автоматов, или выходя в открытый космос в скафандре. На орбитальной станции есть роботизированная рука, которую можно перемещать по стержневой системе туда, где она нужна. А у космических челноков есть роботизированная рука в грузовом отсеке. Эти две руки иногда используются вместе при установке частей станции. В других случаях astronautам приходится выходить в космос. Они выходят из орбитальной станции или из челнока в громоздких скафандрах, чтобы соединить и установить новые части орбитальной станции. На Земле таких проблем не возникает. Поэтому сборка станции в космосе – дело непростое и небыстрое.

Третья проблема связана со второй. Так как на станции нет других источников энергии и кислорода, при сборочных работах ни в коем случае не должны нарушаться энергоснабжение и жизнеобеспечение станции. Когда добавляются новые системы энергоснабжения, их приходится подсоединять к существующим, не отключая работающие системы. Майк Саффредини, менеджер NASA, ответственный за программу орбитальной станции, сказал: *«Это всё равно, что строить корабль посреди океана, начиная с самого килля. Нужно оставаться на плаву и при этом двигаться вперёд. И вдобавок следить, чтобы корабль не утонул в процессе постройки».*

Но astronautы – люди смелые. Они месяцами готовятся к полётам, чтобы суметь собрать новые части и повысить функциональность станции. До сих пор орбитальная станция работает успешно, и на ней было проведено много важных экспериментов. Кроме того, опыт строительства орбитальной станции пригодится учёным, когда, наконец, будет построена постоянная база на Луне. Возможно, когда-нибудь такая база появится и на Марсе.



АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 33

АСТРОНАВТЫ Современные первопроходцы



СЛОВАРЬ:

- скафандр



Как стать astronautом?

Ты когда-нибудь хотел стать покорителем космоса? Интересная профессия, правда? Чтобы стать astronautом, нужно хорошо разбираться в математике и других науках. Кроме того, нужно быть сильным и здоровым.

И тогда, когда вырастешь, ты сможешь подать заявление на участие в космической программе. Многие подают такие заявления, но astronautами становятся лишь единицы.

Если тебя приняли на программу подготовки astronautов, тебе нужно будет пройти долгую подготовку. Необходимо научиться работать в невесомости. Нужно уметь обращаться с разными приборами. Astronautы умеют и управлять космическими кораблями, и устанавливать новое оборудование на космические станции, и ставить в космосе научные опыты.

Astronaut должен уметь работать в **скафандре**. Большая часть работы делается внутри космического корабля – там есть воздух, и он находится под нужным давлением. Но иногда нужно выходить в открытый космос. Там нет ни воздуха, ни давления. И astronautы надевают скафандры, в которых есть всё необходимое для поддержания жизни. Скафандр может греть и охлаждать, в нём есть воздух и вода, он защищает от радиации. Есть в скафандре и переговорное устройство: astronautы могут говорить друг с другом и с Землёй. Иногда к скафандрам прикрепляют двигательную установку, позволяющую перемещаться в космосе.

Чтобы стать astronautом, нужно очень много работать и учиться. Но оно того стоит.



- Что умеют astronautы?
- Для чего нужен скафандр?
- Каким образом astronaut перемещается в открытом космосе?





Многие дети мечтают стать астронавтами. Интересно было бы побывать в космосе! Но что для этого нужно?

Во-первых, все астронавты хорошо знают математику и многие другие предметы – физику, химию, инженерные науки. Так что, если хочешь стать астронавтом, нужно хорошо учиться! Кроме того, нужно быть здоровым и сильным. Астронавт должен быть в хорошей физической форме.

Каждый год тысячи людей подают заявления на участие в космических программах, но всего несколько человек проходят отбор и становятся астронавтами. Прежде чем отправиться в космос, астронавт несколько лет готовится.



Астронавт должен научиться жить и работать в невесомости. Казалось бы, ничего сложного в этом нет. Но попробуй что-нибудь сделать, когда все инструменты и приборы разлетаются в разные стороны, и сам ты тоже летаешь туда-сюда. Даже душ принять в невесомости очень сложно, потому что вода не стекает вниз – на неё не действует сила притяжения. Чтобы подготовиться к невесомости, астронавты надевают скафандры и плавают в огромных бассейнах – эти усло-

вия немного напоминают то, что ждёт их в космосе.

Как можно ещё до полёта в космос привыкнуть к невесомости и потренироваться работать в её условиях? Вот один способ, который используется при подготовке будущих астронавтов. Они садятся в специальный самолёт, который поднимается на высоту 11 000 метров, а затем быстро спускается – почти падает – до 7300 метров. На протяжении 20–30 секунд пассажиры оказываются в невесомости (смотри фотографию). Это повторяется до 40 раз в день. От таких тренировок астронавтов часто тошнит, поэтому и самолет они называют «тошнилкой».

Но физическая подготовка – это ещё не всё. Нужно научиться управлять космическим кораблём и освоить переговорные и множество других устройств. На странице 172 ты видишь, как астронавт проверяет многочисленные приборы на борту орбитальной станции.

Одним из сложных устройств, которым обязательно должен научиться пользоваться кандидат в астронавты, является **скафандр** – снаряжение, предназначенное для полной изоляции человека от внешней среды. Устроен этот костюм для выхода в открытый космос очень сложно. Ведь его задача – защитить хозяина от многих смертельных опасностей. Полное отсутствие воздуха (вакуум), температуры от минус 150 °С до плюс 150 °С, жёсткое излучение Солнца, вероятность столкновения с микрометеоритами или частицами космического мусора. Все эти угрозы предотвращает скафандр. Он содержит запас воздуха и воды, способен регу-

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

В городе Хантсвилл, штат Алабама, есть Космический лагерь для детей. В лагере можно узнать, как работают астронавты. Дети живут на водном рационе астронавтов, запускают модели ракет, учатся на специальных тренажёрах – симуляторах полёта. Некоторые участники разрабатывают эксперименты, которые потом проводятся на самых настоящих космических кораблях.



лизовать внутри себя температуру, защищает от радиации. В скафандр также встроены переговорное устройство и портативный двигатель, чтобы астронавт мог самостоятельно перемещаться в космосе.



Для высадки на поверхность Луны был создан специальный скафандр мягкого типа. Он состоял из 17 слоёв из различных прочных материалов. Под внешний скафандр надевался терморегулирующий комбинезон, пронизанный сетью трубочек с циркулирующей по ним водой. Масса лунного скафандра на Земле составляла около 90 кг. Автономная система жизнеобеспечения была рассчитана

на шесть часов работы на поверхности Луны плюс 30 минут аварийного резерва.

Ты видишь: стать астронавтом очень непросто. Но в космических программах участвуют не только астронавты. Подавляющее большинство людей, задействованных в таких программах, никогда в жизни не бывали в космосе. Это технический персонал, производители оборудования, инструкторы. Над запуском каждого космического корабля работают тысячи людей. Они тщательно разрабатывают каждую деталь оборудования, создают компьютерные программы, обучают астронавтов, планируют полёты, проверяют всё, что нужно для успешного запуска. Поэтому даже если ты и не станешь астронавтом, ты всё равно сможешь работать в космической команде.



СКАФАНДР

Цель: испытать на себе, как астронавты работают в своих скафандрах.

Необходимые материалы: зимняя одежда (шапка, перчатки, пальто, тёплые штаны, сапоги), маленькое зеркальце, конструктор, гайка и болт, велосипедный или мотоциклетный шлем (желательно такой, чтобы закрывал лицо).

Ход работы

1. Представь, что ты – астронавт, который собирается выйти в открытый космос. Для этого надень зимнюю одежду, в том числе тёплые штаны, пальто, перчатки, тяжёлые сапоги, шлем или шапку-ушанку.
2. Теперь попробуй собрать конструктор, закрутить гайку или сделать утреннюю зарядку.
3. Если у тебя есть мотоциклетный шлем, попробуй, надев его, несколько раз сделать глубокий вдох и выдох. Что получится? Если шлема нет, возьми зеркальце и подыши на него. Что произошло?

Вопросы

- Трудно ли было справиться с этими заданиями?
- С какими проблемами ты столкнулся?



Выводы

Тёплые штаны немного напоминают штаны астронавтов, а пальто – верхнюю часть скафандра. Перчатки и сапоги у астронавтов тоже очень большие. Мотоциклетный шлем, закрывающий лицо, похож на шлем скафандра.

Ты уже убедился, что работать в скафандре тяжело. Поэтому астронавтам нужна специальная подготовка. Для них разрабатывают инструменты, которые легко ухватить рукой в перчатке.

Внутри шлема или на стекле от дыхания оседает конденсат. При разработке скафандров учитывается и эта проблема.

И ещё: тебе было жарко во всей этой одежде? Настоящие скафандры снабжены системами подогрева и охлаждения. Когда астронавты находятся на солнце, скафандры охлаждают их, а когда в темноте – согревают.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Какую подготовку проходят космонавты?
 - Почему в космосе нельзя без скафандров?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Что нужно делать для того, чтобы стать астронавтом?
 - А ты бы хотел участвовать в космической программе?



ОНИ БЫЛИ ПЕРВЫМИ

Сотни людей уже побывали в космосе. Поначалу все астронавты были военными, в основном лётчиками. Но сегодня не обязательно быть военным, чтобы полететь в космос, хотя большинство астронавтов – всё равно из военных. Раньше в астронавты брали тех, кто очень хорошо умел управлять самолётом, но сегодня в астронавтах ценят прежде всего знания во многих областях науки.

Выбери одного астронавта и узнай побольше о его жизни. Где и в какой семье он родился? Что делал в молодости? Благодаря чему он вошёл в историю освоения космоса? Можешь выбрать любого астронавта, не обязательно из списка внизу (в нём приводятся имена лишь самых известных покорителей космоса).

Затем подготовь доклад об этом астронавте и выступи с докладом перед семьёй или классом.

- Юрий Гагарин (первый человек, полетевший в космос)
- Алан Шепард (первый американский астронавт)
- Нил Армстронг (первый человек, ступивший на Луну)
- Валентина Терешкова (первая женщина в космосе)
- Алексей Леонов (первый человек, вышедший в открытый космос)
- Светлана Савицкая (первая женщина, вышедшая в открытый космос)
- Валерий Поляков (космонавт, установивший рекорд пребывания в космосе)
- Сунита Уильямс (женщина, установившая рекорд пребывания в космосе)

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ	1
КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО	2
СОЛНЦЕ И ЛУНА	3
ПЛАНЕТЫ	4
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА	5

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

САЛЛИ РАЙД

(год рождения – 1951)

18 июня 1983 года Салли Райд вошла в историю. Она стала первой американкой, полетевшей в космос, и самой молодой из американцев, облетевших Землю. Салли была членом экипажа из пяти человек. Они должны были запустить два спутника из грузового отсека шаттла «Челленджер». Салли, оперируя 15-метровой роботизированной рукой, вывела эти спутники на орбиту. Это день, конечно же, был одним из самых ярких в её жизни.

Родилась Салли 26 мая 1951 года в Лос-Анджелесе (штат Калифорния). Её отец, доктор Дейл Райд, был помощником ректора в колледже Санта-Моники и старейшиной пресвитерианской церкви Энсино. Мать, Джойс Райд, была домохозяйкой, растила дочерей – Салли и Карен. Воспитывая дочерей, Райды постоянно учили их, что нужно много работать и всё делать на совесть – и в учёбе, и в работе. Они очень гордились обеими девочками.

Салли с детства любила спорт, особенно теннис. Она училась в школе для девочек Уэстлейк, была одной из лучших учениц и закончила школу на год раньше. Её любимыми предметами в школе были естественные науки. Поступив в Стэнфордский университет, она одновременно изучала и английскую литературу, и астрофизику. Затем она на год оставила учёбу, чтобы стать профессиональной теннисисткой. Но когда Салли решила, что профессиональный спорт – не для неё, она вернулась в университет. Училась она настолько хорошо, что со временем получила степень магистра и даже защитила докторскую диссертацию по астрофизике.

Учась в Стэнфорде, Салли прочитала в одном журнале статью, в которой сообщалось, что NASA нужны астронавты. Салли очень хотела стать астронавтом,



и в 1978 году подала заявление на участие в программе – наряду с 8 900 другими кандидатами. В тот год конкурс прошли лишь 35 человек. Салли переехала из Калифорнии в Хьюстон (штат Техас) и начала подготовку в Космическом центре Джонсона. Она стала бортинженером и пилотом. Подготовка – и физическая, и умственная – была очень тяжёлой.

1982 год стал для Салли особым. После четырёх лет напряжённой работы в космическом центре Салли получила право стать первой женщиной-американкой, которой предстояло побывать в космосе. В этом же году произошло и другое радостное событие. 24 июля 1982 года Салли вышла замуж за доктора Стивена Хоули. Сестра Салли – Карен – стала пастором, как и их отец. Вместе они провели обряд бракосочетания.

В 1983 году Салли выбрали для участия в полёте шаттла «Челленджер», и она приступила к интенсивной подготовке. Год с лишним она проделывала всё то, что нужно уметь в космосе, – «летала» на тренажёрах, отрабатывала поведение в аварийных ситуациях, работала в скафандре под водой, тренировалась на «тошнилке» – специальном самолёте, пассажиры кото-

рого на некоторое время оказываются в настоящей невесомости.

Наконец, экипаж был готов. Капитаном корабля был Роберт Криппин, пилотом – Рик Хоук, бортинженерами – Джон Фабиан, Норман Тагард и Салли Райд. Космический корабль стартовал 18 июня 1983 года, полёт длился шесть дней. Долгие годы учёбы и тренировок не прошли даром: Салли достигла своей цели, побывав в космосе.

В 1984 году она снова полетела в космос на «Челленджере». На этот раз полёт длился восемь дней. Главная цель была научной – изучение земной атмосферы. Используя камеры высокого разрешения и радары, астронавты изучали Землю. Салли готовилась и к третьему полёту, но в 1986 году «Челленджер» взорвался сразу после старта. После этой трагедии Салли работала в Президентской комиссии, расследовавшей причины аварии.

В 1987 году, завершив работу в комиссии, Салли ушла из NASA. Она занялась исследовательской работой в Стэнфордском университете, в Центре международной безопасности и контроля над вооружением. В 1989 году она стала директором Калифорнийского института космоса и профессором физики в университете Калифорнии (город Сан-Диего).



В свободное от преподавания время Салли активно помогает девочкам, интересующимся естественными науками и математикой. Чтобы поощрять интерес школьников к изучению технических специальностей, Салли учредила организацию под названием «Невидимые линии». Эта организация финансирует работу Научного клуба Салли Райд и другие проекты, прививающие школьницам интерес к математике, науке и технике. Кроме того, Салли написала четыре детских книги о космосе.

Салли Райд не любит привлекать к себе внимание. Её не интересуют деньги и слава. Говорят, что она любит приключения, обладает сильным характером, занимается спортом. У неё хорошее чувство юмора, ей нравится писать книги и преподавать в университете. Но в историю она навсегда вошла как первая американская женщина, полетевшая в космос.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



урок 34

МОДЕЛЬ
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ:
ИТОГОВАЯ РАБОТА

Вспоминаем всё изученное

На втором уроке мы уже говорили, что модели помогают нам представить вещи, которые или слишком большие, или слишком маленькие. Теперь ты можешь сам наглядно изобразить Солнечную систему, построив её модель.

Коперник, Галилей и другие учёные доказали, что планеты вращаются вокруг Солнца. Раньше считалось, что всего планет пять (не считая Земли). Но с изобретением телескопа и более совершенных линз астрономы убедились в том, что вокруг Солнца вращается восемь планет и множество других объектов – астероидов и комет.

Загляни в текст 11-го урока и повтори порядок расположения планет. Рассмотр также рисунок на стр. 179, изображающий относительные размеры планет.

Сначала нужно изготовить Солнце и вращающиеся вокруг него планеты.



САМОДЕЛЬНЫЕ ПЛАНЕТЫ

Цель: Изготовить макеты восьми планет и Солнца из папье-маше.

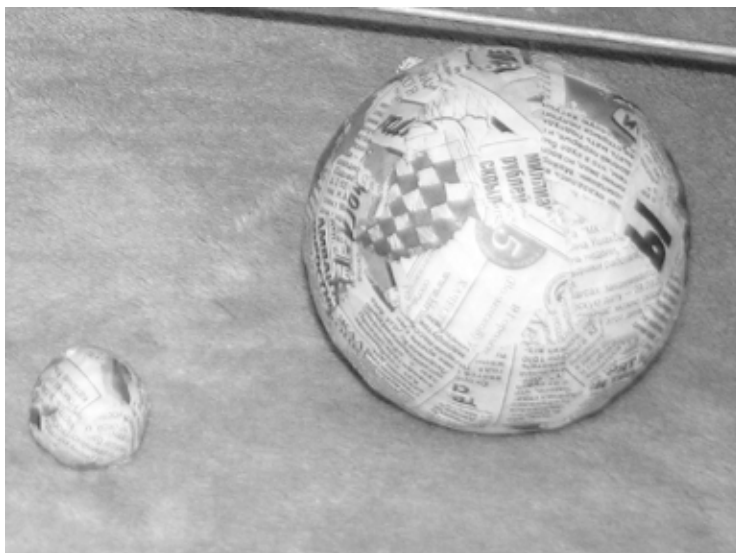
Необходимые материалы: маленькие воздушные шарики; фольга (от шоколада); пластилин; клей ПВА или крахмал; вода; миска; ножницы; старые газеты; белая бумага; картон; краски; кисточка; булавки; скотч.

Ход работы

Тебе предстоит сделать макеты небесных тел из папье-маше. Эта технология очень проста, хотя и требует усидчивости и аккуратности.

1. Подготовь рабочее место: застели стол газетой, чтобы не испачкать его; положи рядом с собой кусок ткани, которым ты в процессе работы будешь вытирать руки.
2. Чтобы лучше представлять себе основные этапы работы, посмотри короткий видеоролик – пособие по «строительству планет». Его адрес в Интернете: <http://www.youtube.com/watch?v=bOaUDPsG2Qo> или www.ScienceAndApologetics.org/

3. Налей в миску немного тёплой воды. Затем налей туда клей ПВА. Перемешай получившуюся смесь. Добавь при необходимости воды или клея. Нужно, чтобы у тебя получилась однородная жидкость, напоминающая жидкую сметану. (Другой вариант: с помощью родителей свари клейстер – клей из крахмала и воды).
4. Ножницами нарежь газетную бумагу небольшими кусочками различной формы. В процессе создания макетов планет тебе подойдут кусочки любой формы.
5. Сделай заготовки для планет. Возьми семь маленьких воздушных шариков и надуй их до размеров, указанных в таблице на следующей странице. Заготовки для самых маленьких планет, Меркурия и Марса, скатай из фольги или вылепи из пластилина. (Другой вариант: слепи все шары из пластилина).
6. Смочи кусочек газетной бумаги в клеевой смеси и приклей его к поверхности «планеты».
7. Продолжай проделывать это, стараясь, чтобы бумажки лежали без зазоров, ровным слоем по всей поверхности шарика. Оставь снаружи, незаклеенным, только завязанный «хвостик» каждого воздушного шарика.
8. Наклеив первый слой, дай ему немного подсохнуть.
9. Затем начинай накладывать сверху второй слой. Необходимо оклеить каждый шарик 5–8 слоями бумаги.
10. Для верхнего слоя возьми не газетную, а белую бумагу.
11. Закончив наклеивание, положи шарик сохнуть и начинай работать со следующим. Чтобы бумага высохла, понадобится 1–2 дня.
12. Теперь нужно извлечь содержимое из получившихся макетов. Обрежь «хвостики» воздушных шариков. Если получится, вытащи их наружу.
13. Те шары, основу для которых ты сделал из фольги или пластилина, придётся разрезать пополам, чтобы удалить содержимое. Попроси родителей, чтобы они помогли тебе их разрезать острым ножом. **Не работай ножом сам!**
14. Удали фольгу или пластилин из обоих полушарий, снова соедини их и приклей по всей линии разреза ещё 3–4 слоями бумаги. Снова дай этим шарам полностью высохнуть.
15. Раскрась все шары гуашью, акварельными или акриловыми красками. Чтобы узнать, в какие цвета нужно раскрашивать планеты, найди их цветные фотографии или загляни в таблицу на следующей странице. Для начала покрась макеты одним слоем краски. Когда она просохнет, сверху нанеси другими цветами все необходимые детали.
16. Дождись, пока краска высохнет.
17. Вырежи из картона кольцо с внутренним диаметром, соответствующим



изготовленному Сатурну. Нарисуй на нём полосы (ты помнишь, что колец у этой планеты много?). Цвета полос могут быть любыми.

18. Когда всё высохнет, надень кольцо на Сатурн и закрепи, если потребуется, скотчем.
19. Готовые планеты можно, если есть такая возможность, покрыть лаком.
20. Если хочешь, можешь сделать крошечные спутники и прикрепить их к планетам. Скатай маленькие шарики из пластилина вокруг булавоочных головок. Булавки воткни в «планеты», чтобы спутники находились от них на некотором расстоянии.

Диаметр шара	Планета	Цвет шара
12,5 см	Солнце	Жёлтый
2 см	Меркурий	Красный или коричневый
4 см	Венера	Жёлтый с красноватым оттенком
4 см	Земля	Голубой с зелёными и коричневыми континентами
3 см	Марс	Красный
10 см	Юпитер	Красный или оранжевый (не забудь нарисовать Большое красное пятно)
8,5 см	Сатурн	Жёлто-оранжевый
5,5 см	Уран	Голубой
5,5 см	Нептун	Синий (можно добавить Тёмное пятно)

Теперь, когда у тебя есть Солнце и планеты, нужно соединить их вместе. Сделать это можно разными способами. Выбери одну из описанных ниже моделей: попроще или посложнее. Реши сам, какая из них тебе по силам.

Разумеется, любая из этих моделей получится весьма условной. Во-первых, как ты знаешь, разница в относительной величине планет и Солнца достаточно велика (см. схему на следующей странице). Если воспроизвести точное соотношение их размеров, модель получится слишком громоздкой.

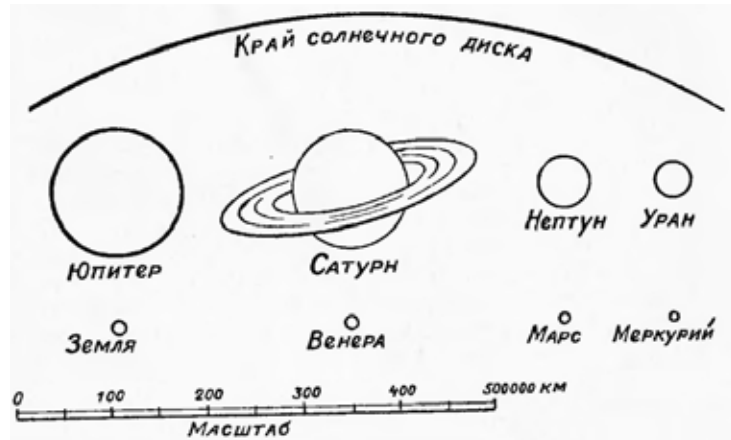
Во-вторых, орбиты, по которым планеты движутся вокруг светила, мы упрощёно изобразим круговыми – хотя тебе известно, что на самом деле они имеют вытянутую, эллиптическую форму.

Наконец, расстояния между планетами у тебя будут такими, чтобы легче было построить модель. Эти расстояния не отражают реальные радиусы орбит. Если бы диаметр Солнца действительно был 12,5 см, как на нашей модели, то планеты находились бы на таком расстоянии от него:



Меркурий – 5,2 м
Венера – 9,8 м
Земля – 13,6 м
Марс – 21 м
Юпитер – 70,7 м
Сатурн – 129,5 м
Уран – 261 м
Нептун – 408,7 м

Поэтому в правильном масштабе Солнечную систему изобразить не получится.



Соотношение размеров планет и Солнца



НАСТОЛЬНЫЙ ВАРИАНТ

Необходимые материалы: проволока; кусачки; иголка.

Ход работы

1. Положи шар, изображающий Солнце, на середину стола.
2. Вокруг Солнца с разных сторон разложи планеты.
3. Возьми проволоку и отрежь от неё кусачками части такой длины:
 - для Меркурия – 6 см
 - для Венеры – 9 см
 - для Земли – 15 см
 - для Марса – 19 см
 - для Юпитера – 30,5 см
 - для Сатурна – 39,5 см
 - для Урана – 46 см
 - для Нептуна – 52,5 см
4. Иголкой проколи в каждой планете отверстие размером немного меньше, чем толщина проволоки. В Солнце проколи с разных сторон 8 отверстий.
5. Вставив отрезки проволоки в отверстия, прикрепи каждую планету к Солнцу.



МОДЕЛЬ-МОБИЛЬ

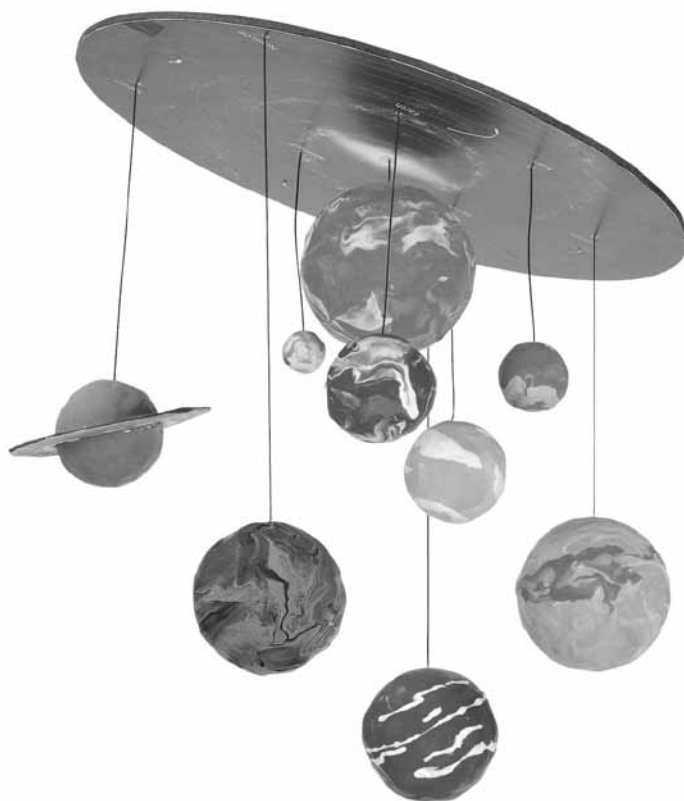
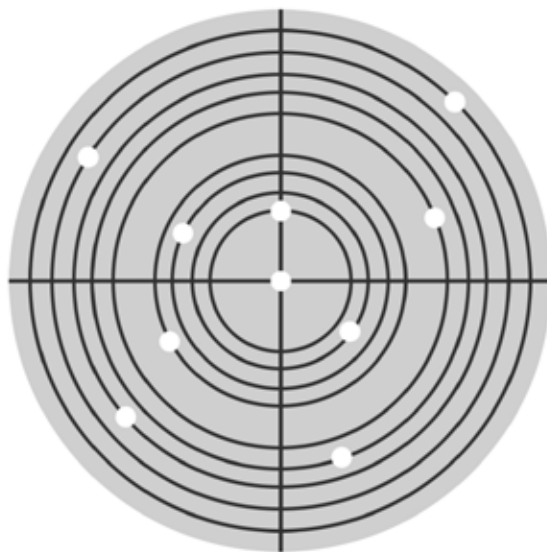
Необходимые материалы: толстый картон или фанера; ножницы или инструменты для выпиливания; циркуль (или булавка и крепкая нитка); карандаш; клей ПВА; тонкая верёвка; леска; скотч; фольга.

Ход работы

1. К каждой планете и Солнцу приклей клеем ПВА небольшую петельку (из тонкой верёвки). Дай клею высохнуть.
2. Начерти на толстом картоне (или фанере) круг диаметром 80 см – 1 м. Для этого воспользуйся циркулем или сделай простое устройство. Возьми крепкую нитку, к одному её концу привяжи булавку, а на другом конце завяжи маленькую петельку. Длина нитки должна составлять половину диаметра будущего круга: то есть 40–50 см. Воткни булавку в центр картонного листа, натяни нитку и, сохраняя её в натянутом состоянии, проводи карандашом окружность.



3. Вырежи круг из листа картона (вариант: если умеешь, выпиши круг из фанеры).
4. Иголкой циркуля проколи круг в центре. (Если круг из фанеры – попроси родителей просверлить все необходимые отверстия тонким сверлом).
5. При помощи циркуля или сделанного тобой приспособления (постепенно укорачивай нитку) прочерти 8 концентрических (с общим центром, располагающихся одна в другой) окружностей. Это будут орбиты планет. Первые 4 планеты расположены достаточно близко к светилу. Затем следует промежуток. Орбиты остальных 4-х планет находятся далеко от Солнца.
6. В промежутке между орбитами Марса и Юпитера сделай пояс астероидов. Приклей здесь клеем ПВА камешки, крупный песок и маленькие комки фольги.
7. Проколи (или просверли) маленькие отверстия на орбитах планет, по одной на каждой (см. рисунок).
8. Продень в центральное отверстие петельку Солнца. Закрепи её на обратной стороне круга скотчем.
9. К петельке каждой из планет привяжи леску длиной 40–90 см.
10. Размести каждую планету на своей орбите, продвигая леску в отверстие и закрепив её на обратной стороне скотчем.
11. Прикрепи к внешней стороне круга три куска лески одинаковой длины. Соедини их. Сделай в месте соединения петельку или прикрепи небольшое колечко.
12. Повесь готовый мобиль под люстрой или во дворе на ветку дерева.



Возможен и другой вариант: не подвесная, а настольная модель. В этом случае круг-основание кладётся на стол, а планеты приклеиваются к его поверхности. Возле каждой планеты можно поставить флажок с её названием и статистическими данными (см. таблицу на стр. 136).

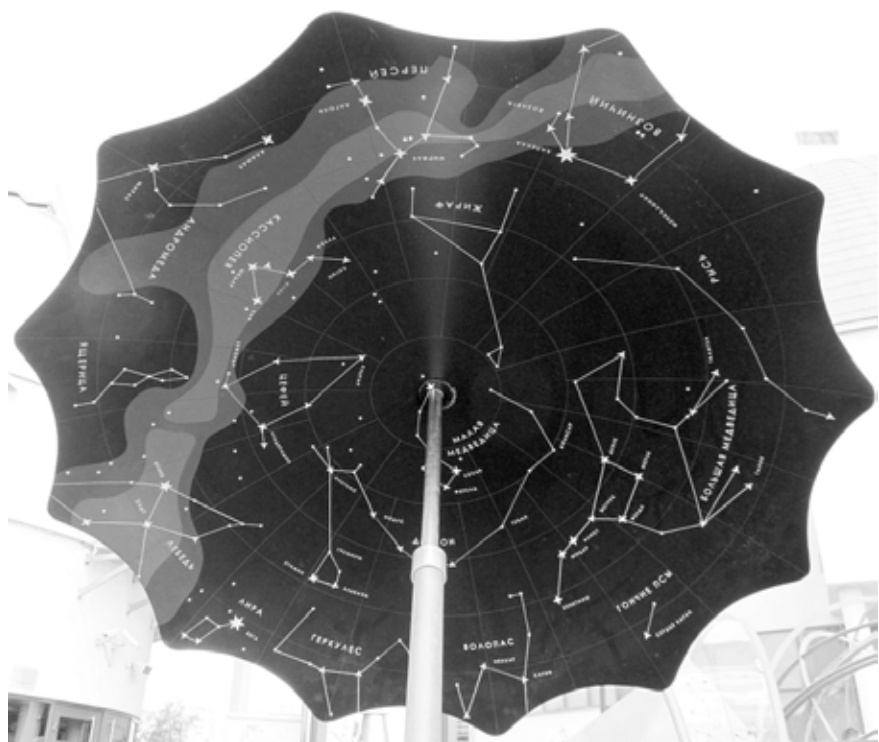
Можно пойти дальше и сделать не один, а восемь кругов из разноцветного картона. Они должны быть различного диаметра, от большего к меньшему. Круги

нужно скрепить в центре проволочной осью или нанизать на канцелярскую кнопку. Тогда каждый круг вместе с приклеенной к нему планетой будет вращаться вокруг Солнца.

Ещё один оригинальный вариант модели Солнечной системы можно сделать из... обычного чёрного зонтика! Если у тебя дома есть запасной складной зонт, попроси у родителей разрешения использовать его в научных целях. Аккуратно нарисуй гуашью на внутренней стороне купола очертание созвездий. Сверяйся по атласу звёздного неба, чтобы их изображение и расположение было достаточно точным. Если ты, начиная с первого урока, производил наблюдения за ночным небом, это задание не составит для тебя большого труда. Звёзды вырежи из фольги и приклей в нужных местах. Можешь изобразить Млечный Путь, а также подписать созвездия. Планеты на лесках прикрепи к кончикам спиц зонтика, а Солнце, при помощи короткой лески, – к его ручке (или, если ручка длинная, размести его снаружи, на вершине зонта).

У тебя получился зонтик-планетарий. Если демонстрировать его вечером, когда свет притушен, и медленно вращать, звёзды из фольги будут мерцать. Когда совсем стемнеет, возьми фонарик и зонт и выйди из дома. Поверни зонт так, чтобы нарисованные созвездия пришли в соответствие с настоящими. Проверь, насколько точно ты изобразил звёздное небо.

А может быть, ты придумаешь собственную конструкцию модели нашей планетной системы? Включи всё своё воображение!



ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

С помощью взрослых ты можешь попробовать сделать макет, изображённый на фотографиях. В этой конструкции планеты вращаются не только вокруг Солнца, но и вокруг своей оси.

Самая сложная часть этой конструкции – центральный стержень (металлический или деревянный) на подставке, а также держатели, которыми к нему будет крепиться проволока с планетами. Здесь тебе без помощи не обойтись. Диаметр подставки должен быть сделан с учётом веса всей модели, чтобы она не заваливалась, когда все планеты выстроены в ряд.

Проволоку для этой модели нужно взять очень толстую, чтобы она не гнулась под весом планет. Конец каждого отрезка проволоки загни плоскогубцами вверх под прямым



углом. Это будет ось, на которой планета будет держаться и вокруг которой сможет совершать суточное вращение. Длину отрезков проволоки посмотри в разделе этого урока, отмеченном значком «гусеничка». Обрати внимание: указанная там длина – это горизонтальная часть каждого куска проволоки, без учёта отогнутой вверх «оси».

Покрась подставку гуашью в чёрный цвет и нарисуй на ней созвездия. После этого покрой её прозрачным лаком.

Закрепи все оси на центральном стержне. Шилом аккуратно просверли отверстия на полюсах каждой планеты и надень её на соответствующую ось.

Ещё одна идея: склеить Солнце из нескольких слоёв не газетной, а белой бумаги (можно использовать салфетки) и поместить внутри электрическую лампочку, питающуюся от батареек. Правда, это очень трудоёмкая задача.

Сделай восемь маленьких бумажных карточек. Напиши на каждой название планеты и её статистические данные (они приведены на странице 136). Приклей карточки к булавкам, чтобы их, при необходимости, можно было прикрепить к поверхности планет. Другой вариант: прикрепи к верхней части карточек тонкие проволочные крючки: тогда их можно будет подвешивать к местам изгиба проволоки, держащей планеты.

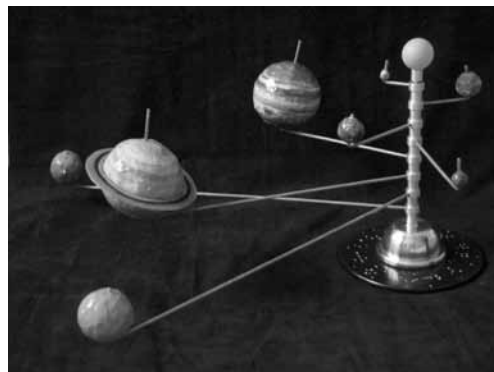
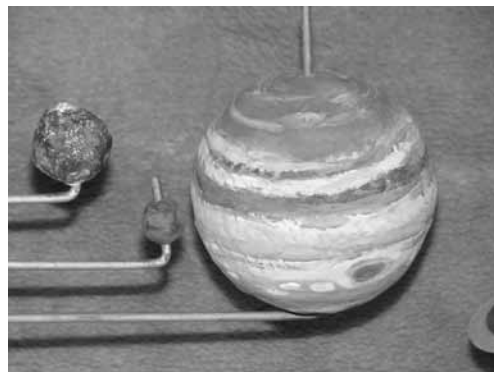
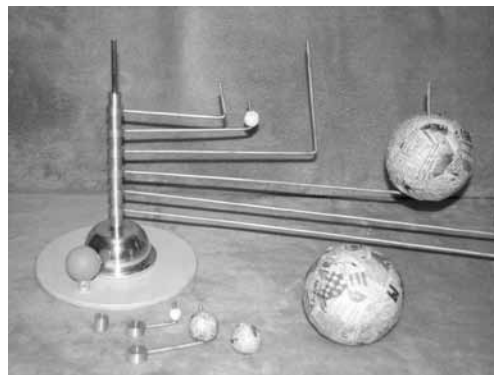
Поздравляем! Какой бы из вариантов ты ни выбрал, у тебя получилось замечательное изделие: модель Солнечной системы. Покажи её друзьям. Обязательно отнеси модель в школу, покажи учителям и одноклассникам и расскажи им много интересного о нашем светиле, о Солнечной системе и о каждой планете.

СМОЖЕШЬ ОТВЕТИТЬ?

- ?
- Что в реальности удерживает планеты на орбитах вокруг Солнца?
 - Что ещё есть в Солнечной системе, что не отображено в модели?

ПОПРОБУЙ РАЗОБРАТЬСЯ

- ?
- Почему планеты вращаются вокруг Солнца, а не вокруг Земли?
 - Начиная работать с учебником, ты записал вопросы, которые тебя интересовали. Просмотри этот список. Знаешь ли ты теперь ответы? Если нет, найди книгу или веб-сайт, где они есть.





ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Человек. Земля. Вселенная

урок 35

«Все боги народов – идолы, а Господь небеса сотворил»

(Псалом 95:5)

Глядя на сделанную тобой модель Солнечной системы, постарайся представить, насколько она огромна и величественна. Потом подумай: Солнце – это самая близкая к нам звезда. Другие звёзды находятся от нас намного, намного дальше. Солнце вместе с планетами буквально затеряно в безбрежной россыпи бесчисленных светил.

Вселенная настолько огромна, что мы не в состоянии ни представить, ни осознать её величие. Но безграничный космос – это лишь творение. Сколь же велик и непостижим Творец?!

Задумайся о том, что всё во Вселенной – планеты, спутники, кометы, астероиды, звёзды, квазары, туманности, галактики – создано Богом. Подумай и о Солнце, и о Земле – лучшей из планет, нашем прекрасном доме. Господь любит нас. Он создал для нас такую прекрасную планету посреди огромной Вселенной, которую мы только-только начинаем понимать.

Возьми одеяло, фонарик и Библию. Если ночью не будет облаков, выйди из дому. (В хорошую погоду на звёзды можно смотреть и из окна, но это не так увлекательно). Расстели одеяло на траве там, где рядом нет электрического света. Чем меньше света, тем лучше будут видны звёзды.

Включи фонарик и прочитай перечисленные стихи из Библии. Не спеши. После каждого отрывка обдумывай прочитанное.

Псалом 8:2–10

Псалом 18:2–7

Псалом 101:26–28

Псалом 107:4–6

Псалом 118:89–90

Псалом 138:7–10

Теперь просто посиди в тишине, глядя на звёзды, и помолись Богу в своём сердце.

Когда взираю я на небеса Твои – дело Твоих перстов, на луну и звёзды, которые Ты поставил, то что есть человек, что Ты помнишь его, и сын человеческий, что Ты посещаешь его?

Псалом 8:4–5

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5



СОДЕРЖАНИЕ

ПРИГЛАШАЕМ ВАС УЗНАТЬ БОЖИЙ ЗАМЫСЕЛ5

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ6

ЧАСТЬ 1 АСТРОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

УРОК 1 ВВЕДЕНИЕ В АСТРОНОМИЮ8

УРОК 2 МОДЕЛИ КОСМОСА 13

ЭТО ИНТЕРЕСНО! НИКОЛАЙ КОПЕРНИК 19

УРОК 3 ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ 21

УРОК 4 ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОСМОСА 27

ЭТО ИНТЕРЕСНО! ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ 34

ЧАСТЬ 2 КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

УРОК 5 ОБЗОР ВСЕЛЕННОЙ 38

УРОК 6 ЗВЁЗДЫ 43

УРОК 7 НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА 48

ЭТО ИНТЕРЕСНО! АСТРОНОМИЯ И АСТРОЛОГИЯ – В ЧЁМ РАЗНИЦА? 53

УРОК 8 АСТЕРОИДЫ 54

УРОК 9 КОМЕТЫ 57

УРОК 10 МЕТЕОРЫ 61

ЧАСТЬ 3 СОЛНЦЕ И ЛУНА

УРОК 11 СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА 66

УРОК 12 СОЛНЦЕ 71

УРОК 13 СТРОЕНИЕ СОЛНЦА 74

УРОК 14 СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 78

УРОК 15 СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ 82

УРОК 16 ЛУНА 86

ЭТО ИНТЕРЕСНО! НЬЮТОН И ЯБЛОКО 89

УРОК 17 ДВИЖЕНИЕ И ФАЗЫ ЛУНЫ 91

УРОК 18 ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛУНЫ 94

ЭТО ИНТЕРЕСНО! ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ 98

ЧАСТЬ 4 ПЛАНЕТЫ

УРОК 19 МЕРКУРИЙ 100

УРОК 20 ВЕНЕРА 104

УРОК 21	ЗЕМЛЯ.....	108
УРОК 22	МАРС.....	112
УРОК 23	ЮПИТЕР	116
УРОК 24	САТУРН	120
УРОК 25	УРАН	124
УРОК 26	НЕПТУН	128
УРОК 27	ПЛУТОН И ЭРИДА	132
	<i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! ПЛАНЕТЫ: СТАТИСТИКА.....</i>	<i>136</i>
ЧАСТЬ 5 ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА		
УРОК 28	ИЗУЧЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ	138
УРОК 29	NASA	147
УРОК 30	ПРОГРАММА «АПОЛЛОН»	152
УРОК 31	КОСМИЧЕСКИЙ ЧЕЛНОК	159
	<i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! РИК Д. ХАСБАНД.....</i>	<i>164</i>
УРОК 32	МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ.....	165
УРОК 33	АСТРОНАВТЫ	170
	<i>ЭТО ИНТЕРЕСНО! САЛЛИ РАЙД</i>	<i>174</i>
УРОК 34	МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ: ИТОГОВАЯ РАБОТА.....	176
УРОК 35	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	183

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ И ПРИБОРЫ

1

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

2

СОЛНЦЕ
И ЛУНА

3

ПЛАНЕТЫ

4

ИССЛЕДОВАНИЯ
КОСМОСА

5

Навчальне видання

Деббі і Річард Лоренс

ВСЕСВІТ

(Російською мовою)

**Информацию об изданиях
Христианского научно-апологетического центра
и условиях их приобретения можно найти на сайтах
www.ScienceAndApologetics.com
www.ScienceAndApologetics.org**

Формат 60x84 /8. Ум. друк. арк. 21,62. Тираж 2000 пр. Зам. № 008/287.

Видавець і виготовлювач: ТОВ «ДІАЙП»

пр. Кирова, 17, м. Сімферополь, 95011

тел./факс (0652) 248-178, 711-687

dip@diprint.com.ua, www.diprint.com.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №1744 від 8.04.2004 р.